



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA
MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE FABRICACIÓN DE PIEZAS
ESTRUCTURALES EN LA EMPRESA RESEMIN S.A., ATE, 2017

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

Ruben Maximo Huaman Marcelo

ASESOR:

Mg. Ronald Dávila Laguna

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Sistema de Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2017

PÁGINA DEL JURADO

RUBEN MAXIMO HUAMAN MARCELO
AUTOR

Mg. RONALD DÁVILA LAGUNA
ASESOR DE TESIS

APROBADO POR:

PRESIDENTE DEL JURADO

VOCAL DEL JURADO

SECRETARIO DEL JURADO

LIMA – 2017

DEDICATORIA

A Dios, porque a lo largo de toda mi vida me ha guiado y me ha llevado por el camino correcto, ayudándome a cumplir todo lo que me propongo en la vida.

A mis padres Maximo y Celestina, por el apoyo que me han brindado, además de enseñarme a que debo esforzarme por cumplir mis objetivos.

A mi esposa Tania, por el apoyo brindado incondicionalmente en la etapa de mi vida de formación académica.

A mi hijo Marcello, que me motiva cada día para seguir siempre adelante.

AGRADECIMIENTO

Al Mg. Ronald Dávila Laguna, por la asesoría brindada para el desarrollo de tesis brindándome sus conocimientos y consejos para la realización de esta investigación.

A la empresa Resemin S.A., por la facilidad para poder desarrollar la presente investigación

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Ruben Maximo Huaman Marcelo, con DNI N° 40356002, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, Diciembre del 2017.

Ruben Maximo Huaman Marcelo

DNI: 40356002

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento de las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Implementación de herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de fabricación de piezas estructurales de la empresa Resemin S.A., Ate, 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

Ruben Maximo Huaman Marcelo

RESUMEN

El presente trabajo de tesis, tiene como objetivo principal implementar las herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de fabricación de piezas estructurales en la empresa Resemin S.A.

El tipo de investigación fue aplicada porque tiene propósitos prácticos inmediatos bien definidos y de diseño cuasiexperimental de un solo grupo. Se aplicó Lean Manufacturing con herramientas VSM y Poka Yoke a los procesos de fabricación de chasis delantero, chasis posterior y tanque hidráulico de la elaboración de piezas estructuradas de la empresa Resemin S.A. La utilidad de esta herramienta estuvo determinada por la diferencia observada en los porcentajes de productividad medida en función de la eficiencia y eficacia calculada tras la observación de los procesos productivos antes y después de aplicarse el Lean Manufacturing; siendo cada periodo de observación de 12 semanas. Se utilizó la prueba “Z” Rangos de Wilcoxon para comprobar las hipótesis de trabajo.

Los resultados indican que el Lean Manufacturing a través de las herramientas VSM y Poka Yoke incrementaron en un 30% la productividad en la empresa Resemin S.A, dado que se hallaron diferencias significativas ($Z=-3,064$; $p=0.002$) entre la media porcentual de productividad antes y después de aplicarse estas herramientas.

Palabras clave: Lean Manufacturing, productividad, proceso productivo

ABSTRACT

The main objective of this thesis work is to implement Lean Manufacturing tools to improve productivity in the area of manufacturing structural parts in the company Resemin S.A.

The investigation type was applied because he/she has immediate very defined practical purposes and of quasi experimental design of a single group. It was applied they Read manufacturing with tools VSM and Poka Yoke to the processes of production of front chassis, later chassis and hydraulic tank of the elaboration of structured pieces of the company Resemin S.A. The utility of this tool was determined by the difference observed in the percentages of productivity measured in function of the efficiency and effectiveness calculated before after the observation of the productive processes and after being applied the Manufacturing Reads; being every period of observation of 12 weeks. The test "Z" Ranges of Wilcoxon was used to check the work hypotheses.

The results indicate that the one Reads Manufacturing through the tools VSM and Poka Yoke they increased in a 30% the productivity in the company Resemin S.A, since they were significant differences ($Z = -3,064$; $p = 0.002$) among the percentage stocking of productivity before and after being applied these tools.

Words key: Manufacturing, productivity, productive process read

ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DEL JURADO	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	V
PRESENTACIÓN	VI
RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII
ÍNDICE GENERAL	IX
ÍNDICE DE TABLAS	XI
ÍNDICE DE FIGURAS	XIII
I. INTRODUCCIÓN	16
1.1. Realidad problemática	17
1.2. Trabajos previos	23
1.3. Teorías relacionadas al tema	29
1.3.1. Lean Manufacturing	30
1.3.2. Productividad	48
1.4. Formulación del problema	51
1.5. Justificación del estudio	52
1.6. Hipótesis	53
1.7. Objetivo	54
II. MÉTODO	55
2.1 Tipo y diseño de investigación	56
2.1.1. Tipo de investigación	56
2.1.2. Diseño de investigación	57
2.2 Variables, Operacionalización	58
Variable independiente (VI): Lean Manufacturing	58
2.2.1. Operacionalización de las variables	59
2.3 Población y Muestra	61
2.3.1. Población	61
2.3.2. Muestra	61
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	61

2.4.1.	Técnicas de recolección de datos	61
2.4.2.	Instrumentos de recolección de datos	62
2.4.3.	Validez del instrumento	62
2.4.4.	Confiabilidad del instrumento de medición	63
2.5	Métodos de análisis de datos	63
2.6	Aspectos éticos	64
2.7	Desarrollo de la propuesta	64
III.	RESULTADOS	121
3.1.	Análisis descriptivo	122
3.2.	Análisis inferencial	125
IV.	DISCUSIÓN	130
V.	CONCLUSIÓN	133
VI.	RECOMENDACIÓN	135
VII.	REFERENCIAS	137
	ANEXOS	146
	Anexo 1: Matriz de consistencia o Coherencia	147
	Anexo 2: Matriz de Operacionalización de las variables	148
	Anexo 3: Organigrama de la empresa	149
	Anexo 4: Formato de recolección de datos del área de fabricación	150
	Anexo 5: Fichas de validación	152

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Países miembros de la OCDE, según ISO 3166/2 y el año de ingreso	17
Tabla 2: Diagrama de Pareto de los defectos del área de fabricación de piezas estructurales	22
Tabla 3: Comparación de dispositivos contra errores	45
Tabla 4: Diferencia entre Eficiencia y Eficacia	52
Tabla 5: Matriz de Operacionalización de las variables	61
Tabla 6: Maquinas y equipos del área de fabricación	72
Tabla 7: Actividades que agregan y no agregan valor en la fabricación del chasis posterior	73
Tabla 8: Resumen del DAP en la fabricación del chasis posterior	77
Tabla 9: Actividades que agregan y no agregan valor en la fabricación del chasis delantero	78
Tabla 10: Resumen del DAP en la fabricación del chasis delantero	81
Tabla 11: Actividades que agregan y no agregan valor en la fabricación del tanque hidráulico	82
Tabla 12: Resumen del DAP en la fabricación del tanque hidráulico	84
Tabla 13: Piezas entregadas para el siguiente proceso	85
Tabla 14: Resumen trimestral de los defectos en el área de fabricación de piezas estructurales	86
Tabla 15: Nivel de eficiencia de mano de obra por 12 semanas	87
Tabla 16: Nivel de eficacia de producción	88
Tabla 17: Nivel de productividad inicial	89
Tabla 18: Matriz de priorización según las dimensiones presentadas	90
Tabla 19: Cronograma de implementación	92
Tabla 20: Presupuesto para la implementación de Lean Manufacturing	93
Tabla 21: Hoja de datos del proceso para realizar el VSM	95

Tabla 22:	Procedimiento estándar para fabricar el tanque hidráulico	97
Tabla 23	Formato de reporte de producto no conforme	101
Tabla 24	Formato de inspección y control	102
Tabla 25	DAP de la fabricación del chasis posterior después de la implementación	104
Tabla 26	Resumen del DAP de la fabricación del chasis posterior después de la implementación	107
Tabla 27	DAP de la fabricación del chasis delantero después de la implementación	108
Tabla 28	Resumen del DAP de la fabricación del chasis delantero después de la implementación	111
Tabla 29	DAP de la fabricación del tanque hidráulico después de la implementación	112
Tabla 30	Resumen del DAP de la fabricación del tanque hidráulico después de la implementación	113
Tabla 31	Piezas entregadas para el siguiente proceso	114
Tabla 32	Resumen trimestral de los defectos después de la implementación	115
Tabla 33	Nivel de eficiencia de mano de obra	116
Tabla 34	Nivel de eficacia de producción después de la implementación	117
Tabla 35	Nivel de productividad después de la implementación	118
Tabla 36	Valores antes de implementarse Lean Manufacturing	119
Tabla 37:	Valores después de implementarse Lean Manufacturing	120
Tabla 38:	Promedio de eficiencia antes y después de aplicar Lean Manufacturing	123
Tabla 39:	Promedio de eficacia antes y después de aplicar Lean Manufacturing	124
Tabla 40:	Promedio de productividad antes y después de aplicar Lean Manufacturing	125
Tabla 41:	Prueba de normalidad	126

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Productividad baja, del crecimiento anual promedio multifactorial	17
Figura 2: Productividad relativa y tamaño de las pequeñas y medianas empresas.	18
Figura 3: Variación acumulada de la producción del sector Manufactura	19
Figura 4: Diagrama de causa y efecto en el área de fabricación de piezas estructurales	21
Figura 5: Principales problemas en el área de fabricación de piezas estructurales	22
Figura 6: Modelo de la casa del sistema de producción Toyota	31
Figura 7: Circulo de la Manufactura Esbelta	32
Figura 8: Tipos de despilfarro o desperdicios	35
Figura 9: Símbolos para el flujo de materiales y de información	42
Figura 10: Representación esquemática del VSM	42
Figura 11: Representación de la etapa de aplicación del Poka Yoke	47
Figura 12: Evolución en la Obtención del cero defecto en las empresas	47
Figura 13: Modelo integrado de factores de la productividad de una empresa	50
Figura 14: Localización Geográfica de la Empresa Resemin S.A.	66
Figura 15: Flujograma actual del proceso de fabricación	68
Figura 16: Secuencia de procesos y actividades de fabricación de una pieza	71
Figura 17: Comparativo de actividades que agregan y no agregan valor del chasis posterior	77
Figura 18: Comparativo de actividades que agregan y no agregan valor del chasis delantero	82
Figura 19: Comparativo de actividades que agregan y no agregan valor del tanque hidráulico	84
Figura 20: Comparativos de total de piezas sin defectos vs total de	85

	piezas elaborados	
Figura 21:	Cantidad y tipos de fallos del mes de enero a marzo	86
Figura 22:	Porcentaje de oportunidad de mejora y nivel actual de eficiencia	87
Figura 23:	Porcentaje de oportunidad de mejora y nivel actual de eficacia	88
Figura 24:	Reunión inicial para implementar la propuesta	94
Figura 25:	Diagrama del VSM actual de la empresa	96
Figura 26:	Retroalimentación de las actividades a los trabajadores	98
Figura 27:	Diagrama del VSM futuro para la empresa	99
Figura 28:	Capacitación a todos los trabajadores del área de fabricación	100
Figura 29:	Diagrama de la instalación del mecanismo electrónico	102
Figura 30:	Plano de ubicación del mecanismo electrónico	103
Figura 31:	Comparativo de actividades que agregan valor y no agregan valor del chasis posterior	107
Figura 32:	Comparativo de actividades que agregan valor y no agregan valor del chasis delantero	111
Figura 33:	Comparativo de actividades que agregan valor y no agregan valor del tanque hidráulico	113
Figura 34:	Comparativo de total de piezas sin defectos vs total de piezas elaboradas	114
Figura 35:	Cantidad y tipos de fallos del mes de agosto a octubre	115
Figura 36:	Porcentaje de nivel de eficiencia después de la mejora	116
Figura 37:	Porcentaje de oportunidad de mejora y nivel actual	117
Figura 38:	Variación de valores antes de ejecutar Lean Manufacturing	119
Figura 39:	Variación de valores después de ejecutar Lean Manufacturing	120
Figura 40:	Promedio de eficiencia antes y después	123
Figura 41:	Promedio de eficacia antes y después	124
Figura 42:	Promedio de productividad antes y después	125

ÍNDICE DE ANEXOS

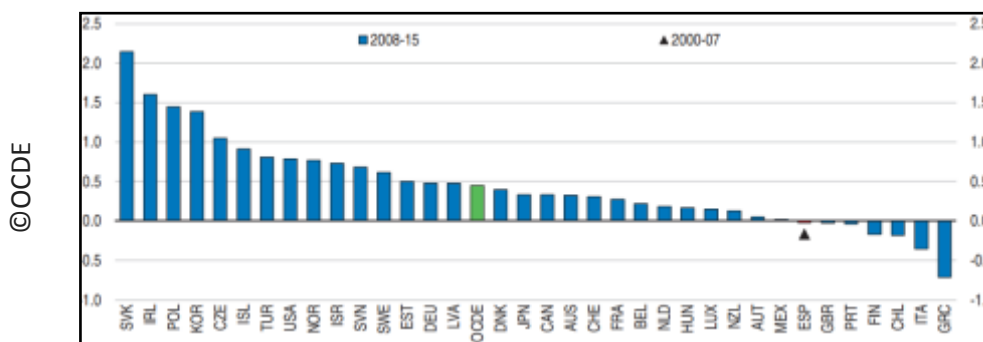
	Pág.
Anexo 1: Matriz de consistencia o coherencia	146
Anexo 2: Matriz de operacionalización de las variables	147
Anexo 3: Organigrama de la empresa	148
Anexo 4: Formato de recolección de datos del área de fabricación	149
Anexo 5: Fichas de validación	151
Anexo 6: Formato de procedimiento de la pieza chasis delantero	157
Anexo 7: Formato de procedimiento de la pieza chasis posterior	160
Anexo 8: Formato de reporte de producto no conforme	163
Anexo 9: Formato de reporte de propuesta de mejora	164
Anexo 10: Formato de capacitación	165

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En la mayoría de países en el sector manufacturero, la innovación es clave para activar la productividad, por lo general, tal como se ha indicado en anteriores estudios de la OCDE, el crecimiento anual promedio de la productividad multifactorial entre 2008 – 2015 indica que España lleva tiempo padeciendo un crecimiento muy bajo de la productividad, con un promedio de en torno al 0%. La asignación del capital hacia empresas de baja productividad y la escasez de inversión en innovación han mantenido su productividad en el porcentaje mencionado (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico- OCDE, 2017, pp. 44-45).

Figura 1



Productividad baja, del crecimiento anual promedio multifactorial

Fuente: Estadísticas OCDE

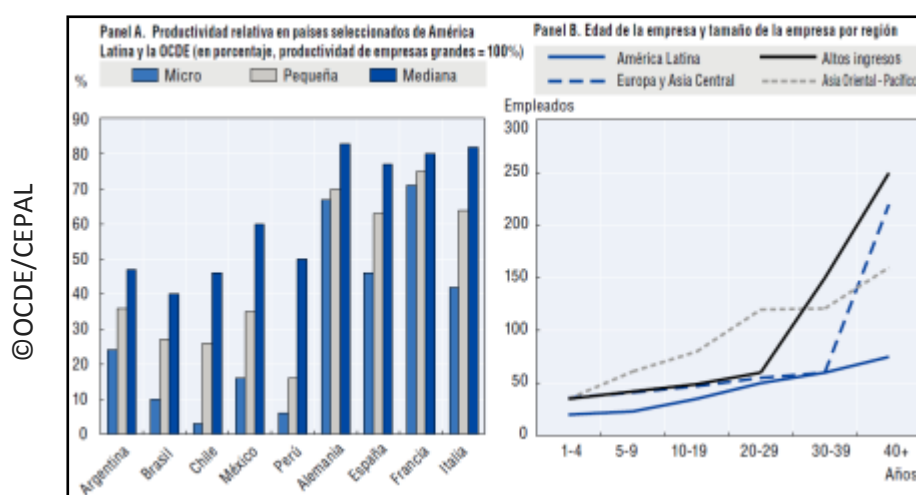
Tabla 1: Países miembros de la OCDE, según ISO 3166/2 y el año de ingreso.

AÑO	PAÍSES MIEMBROS				
1961	Alemania (DEU)	Austria (AUT)	Bélgica (BEL)	Canadá (CAN)	Dinamarca (DNK)
	España (ESP)	Estados Unidos (USA)	Francia (FRA)	Grecia (GRC)	Irlanda (IRL)
	Islandia (ISL)	Luxemburgo (LUX)	Noruega (NOR)	Países Bajos (NLD)	Portugal (PRT)
	Reino Unido (GBR)	Suecia (SWE)	Suiza (CHE)	Turquía (TUR)	Italia (ITA)
1964	Japón (JPN)				
1969	Finlandia (FIN)				
1971	Australia (AUS)				
1973	Nueva Zelanda (NZL)				
1994	México (MEX)				
1995	República Checa (CZE)				
1996	Corea del sur (KOR)	Hungría (HUN)	Polonia (POL)		
2000	Eslovaquia (SVK)				
2010	Chile (CHL)	Israel (ISR)	Eslovenia (SVN)	Estonia (EST)	

Fuente: Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE)

Con respecto a la productividad en América Latina, la desaceleración ha afectado todo a la inversión privada, mientras que la inversión pública no aumento para compensar la caída de la inversión privada, lo que tuvo repercusiones negativas para la productividad y la competitividad. Pero si bien las pequeñas y medianas empresas son responsables de más del 80% del empleo en América Latina, también es cierto que tienden a ser menos productivas que las empresas grandes. Esta brecha tiende a ser más estrecha en las economías de la OCDE; en América Latina, la productividad de las empresas pequeñas con respecto a las grandes oscila entre un 16-16%, frente a un 63-75% en Europa. (OCDE/CEPAL/CAF (2016), perspectivas económicas de América Latina 2017: Juventud, competencias y emprendimiento, OCDE Publishing, Paris, p. 227).

Figura 2

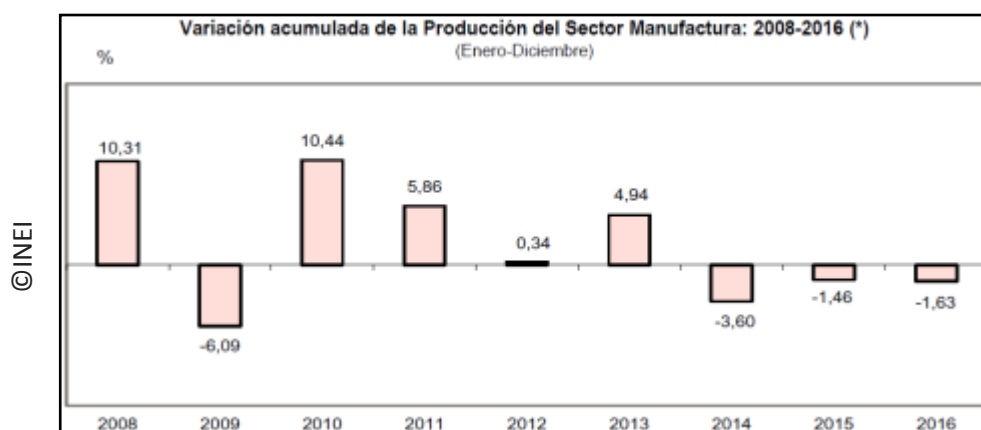


Productividad relativa y tamaño de las pequeñas y medianas empresas.

Fuente: Perspectivas económicas de América Latina 2017

A nivel nacional, el año 2016, el sector manufactura registró una disminución de productividad de -1,63%, como resultado de la contracción del subsector fabril no primario en -1,93 y del fabril primario en -0,82%, afectados por la menor demanda. El resultado negativo del subsector fabril no primario se explica por la disminución observada en la industria de bienes de consumo en -1,01% y de bienes intermedios en -3.51%, en contraste, la industria de bienes de capital creció 10.10% (Producción Nacional, INEI 2016).

Figura 3



Variación acumulada de la producción del sector Manufactura.

Fuente: Estadísticas INEI, 2008-2016

En contexto, la empresa Resemin S.A. ubicada en la calle Luis Galvani 356, Urb. Santa Rosa, Ate-Lima, dedicada a la fabricación maquinarias de perforación para minería subterránea, y cuya actividad principal es la producción y venta de su producto final al rubro minero. La empresa fue establecida en enero de 1989, durante los primeros doce años, hasta el año 2001, RESEMIN era la única empresa a nivel nacional que competía con las grandes empresas del mundo, del mismo rubro como son: Atlas Copco, Sandvick, entre otros, pero solo a nivel de repuestos. En el año 2001 pese a la crisis que se vivió esos tiempos, la empresa diseñó la primera máquina de perforación de taladros largos para minería subterránea.

En el 2007, fue un año crucial porque se logró sobrevivir por la adolescencia tecnológica al lanzar al mercado la primera máquina full autopropulsado con motor diésel. En ese momento calificamos un cambio de forma de construir nuevas modelo de máquina, desde el 2010 hasta la actualidad se viene innovando con tecnología para llegar a competir a nivel mundial, la empresa opta como Misión, buscar y destacar en el mercado nacional e internacional por los tiempos de entrega de los productos y servicios, la innovación de nuestros diseños de acuerdo a las necesidades del cliente, y de acuerdo a su visión es llegar a ser y mantenernos a nivel nacional como la empresa que sea la primera opción y primera elección en la unidad de negocio de máquinas de perforación de

rocas con marca propia Raptor trabajando con tecnología de punta, procesos de gestión certificado y material humano competente y comprometido.

La producción de fabricar máquinas, está vinculada directamente al área o departamento de fabricación, lo cual cumple un papel importante en la producción de las maquinarias. Por ello es importante mejorar la productividad, basado en las herramientas de Lean Manufacturing analizando el entorno del área de fabricación para que brinde facilidad en la cohesión del sistema productivo para medir los niveles de productividad. Como investigación se ha podido detectar uno de sus principales problemas, la baja productividad en el área de fabricación de piezas estructurales, debido al retraso de la producción de piezas estructurales, reflejando que la producción ha disminuido. Así mismo la cantidad de piezas estructurales defectuosas, por ende la producción no cumple correctamente durante el proceso productivo.

En la presente investigación, se pretende demostrar, que si la empresa Resemin S.A. aplicara herramientas de Lean Manufacturing se mejoraría los tiempos y la calidad del producto, y recayendo en la mejora de la productividad.

Para identificar los principales problemas en la organización, utilizaremos las herramientas básicas de la calidad en el área de fabricación de piezas estructurales, que son los siguientes:

- Diagrama causa y efecto (Ishikawa).
- Diagrama de Pareto.

Diagrama causa y efecto (Ishikawa)

Es un método y herramienta de la gestión de la calidad, por ende detallaremos las posibles causas que generan la baja productividad, se realizó lluvias de ideas brindados por todos los colaboradores de la planta, en lo cual se determinó lo siguiente.

Figura 4

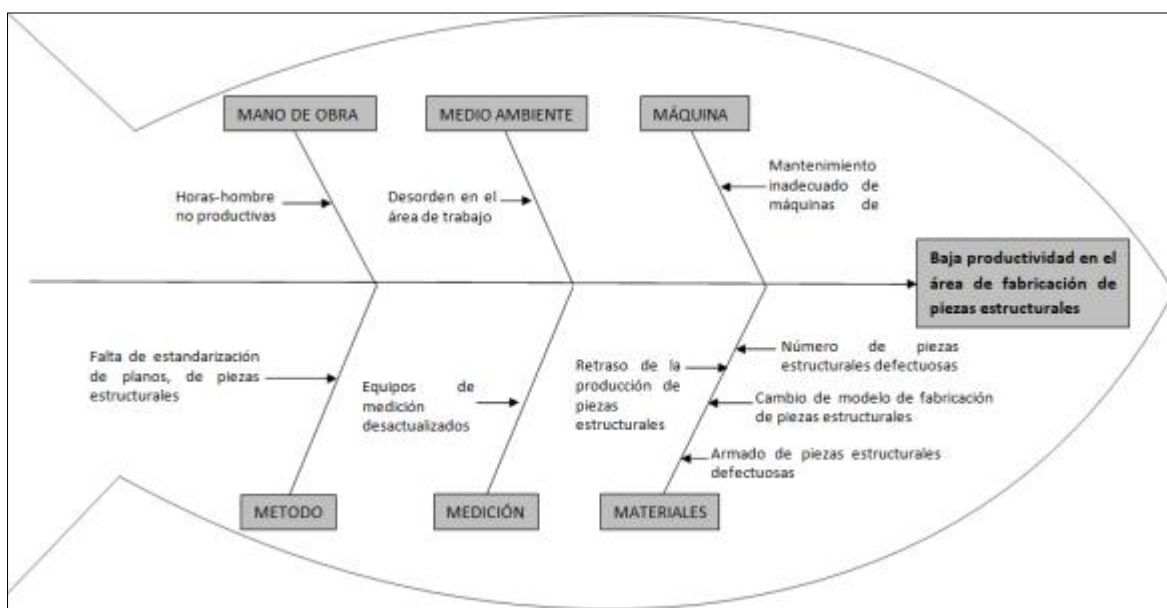


Diagrama de causa y efecto en el área de fabricación de piezas estructurales.

Fuente: Elaboración Propia

La Figura 4, se muestra en el diagrama las posibles causas que generan baja productividad en el área de fabricación de piezas estructurales en la empresa Resemin S.A., esto fue realizado mediante lluvias de ideas con el apoyo de los colaboradores de la empresa.

Diagrama de Pareto

Según el autor “Es imposible y poco práctico pretender resolver todos los problemas o atacar todas las causas al mismo tiempo. En este sentido, el diagrama de Pareto (DP) es un gráfico especial de barras cuyo campo de análisis o aplicación son las variables o datos categóricos. Su objetivo es ayudar a localizar el o los problemas vitales, así como sus causas más importantes. La idea es escoger un proyecto que pueda alcanzar la mejora más grande con el menor esfuerzo” (Gutiérrez, 2014, p.179).

Culminado el análisis de las posibles causas, daremos uso al diagrama de Pareto para cuantificar los problemas, y poder identificar los efectos que perjudican la productividad.

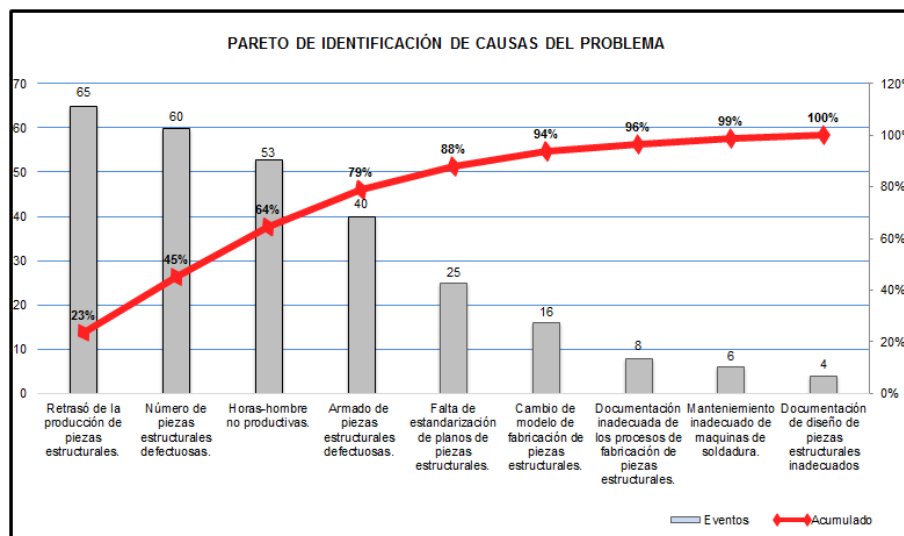
Tabla 2: Diagrama de Pareto de los defectos del área de fabricación de piezas estructurales.

Diagrama de Pareto			
Principales problemas en el área de fabricación de piezas estructurales de la empresa Resemin S.A	Eventos	Frecuencia %	Acumulado
Retrasó de la producción de piezas estructurales.	65	23%	23%
Número de piezas estructurales defectuosas.	60	22%	45%
Horas-hombre no productivas.	53	19%	64%
Armado de piezas estructurales defectuosas.	40	14%	79%
Falta de estandarización de planos de piezas estructurales.	25	9%	88%
Cambio de modelo de fabricación de piezas estructurales.	16	6%	94%
Equipos de medición desactualizados.	8	3%	96%
Mantenimiento inadecuado de máquinas de soldadura.	6	2%	99%
Desorden en el área de trabajo.	4	1%	100%
Total	277	100%	

* Los eventos registrados son información confidencial de la empresa.

Fuente: Elaboración Propia

Figura 5



Principales problemas en el área de fabricación de piezas estructurales.

Fuente: Elaboración Propia

El diagrama de Pareto muestra tres importantes problemas importantes las cuales son: retrasó de la producción de piezas estructurales, número de piezas estructurales defectuosas y horas hombre no productivas son el 80% de las causas que afectan la productividad.

1.2. Trabajos previos

BALUIS, Carlos. Optimización de procesos en la fabricación de termas eléctricas utilizando herramientas de Lean Manufacturing. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2013. 96 pp.

El estudio fue realizado en el sector metalmecánica. Para la detección del problema principal se utilizó el VSM (Value Stream Mapping), y como objetivo principal fue reducir los tiempos de ciclo de los procesos de fabricación de termas eléctricas, los días de inventario entre procesos de fábrica y los tiempos de cambio de formato. Se implementaron las herramientas Kanban, que ayudo a controlar los niveles de inventario y el SMED, para disminuir los tiempos de cambio de moldes. La metodología de la investigación fue cuantitativa, porque recogieron y analizaron los datos de sus variables. El autor concluyó mostrando los principales desperdicios a controlar: la sobreproducción, altos inventarios y movimientos innecesarios. Proponen las herramientas de Lean Manufacturing que hacen lo posible controlar los problemas identificados entre ellos tenemos: establecer un balance de línea, implementar un sistema Kanban e implementar un sistema SMED, de la siguiente manera, se evalúo la viabilidad del proyecto de mejora estableciendo un margen mínimo de rentabilidad igual al 20% por política de la empresa, dicha evaluación se sustenta haciendo uso de las herramientas financieras, VAN (Valor Actual Neto) Y TIR (Tasa Interna de Retorno).

Este estudio aporta a la presente investigación, lo cual servirá como guía para eliminar todo desperdicio que no agrega valor en la empresa, también se logró conocer la relación de las herramientas con la productividad.

CÓRDOVA, Frank, Mejoras en el proceso de fabricación de spools en una empresa metalmecánica usando la Manufactura Esbelta. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2012. 110 pp.

El presente estudio fue desarrollado en una empresa del sector metalmecánica. Como objetivo principal fue el diseño de un modelo de aplicación de herramientas de manufactura esbelta para el sistema de fabricación de spools demostrando la factibilidad económica de su implementación utilizando las herramientas de 5' s, el Kanban, Justo a tiempo, Jikoda, Andon y el Poka yoke. El estudio fue cuantitativo porque tuvo claridad en detectar el problema. En primer lugar se conceptualizo las principales herramientas, luego se cuantifica el rendimiento del proceso para proponer las herramientas Lean Manufacturing y finalmente se optimizo el proceso de fabricación, El resultado de la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta, tuvo como evidencia que aplicando las 5' S y el Kanban, el poka-yoke impactaron el 62% de defectos totales detectados.

Este trabajo apporto en el estudio de la presente investigación diagnosticando el problema, en la identificación de las actividades que no agregan valor, en la reducción de tiempos improductivos y la detección de errores.

PÉREZ, Heidy; FLORES, Nidia y LUJAN, Carlos, Propuesta de aplicación del pensamiento lean como mejora de los procesos de producción de una fábrica de chocolates y confituras. Tesis (Maestría en operaciones y Logística). Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Escuela de Postgrado, 2013. 80 pp.

En esta investigación, el objetivo fue plantear un modelo de producción esbelta conformado por un conjunto de mejoras que impactaron en la eliminación de desperdicios y reducción del takt time, lo cual implicó nivelar el flujo de producción y desaparecer el cuello de botella. La metodología de la investigación fue según su carácter explicativo porque respondieron sus causas, según su naturaleza cuantitativa porque sus estadísticas de encajado se incrementaron. En conclusión, la evaluación cuantitativa de la propuesta, se mostró claramente que los cambios e innovaciones implementados tuvieron efecto tanto en ahorro como en la rentabilidad de la compañía, haciendo que el desperdicio total generado disminuya de S/. 138, 251.77 a S/. 33, 187.88 y el monto de utilidad no percibida disminuyera de S/. 6'880, 620.22 a S/. 2'445,279.96.

Este trabajo muestra, que la propuesta de aplicación lean fue importante para la empresa porque impactaron en la eliminación de desperdicios y reducción del takt time, lo cual implicó nivelar el flujo de producción y desaparecer el cuello de botella.

TORRES, Rubén. Propuesta de mejora en el proceso de fabricación de pernos en una empresa metalmecánica. Tesis (Ingeniero Industrial). LIMA, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, 2014. 143 pp.

Las herramientas de la filosofía manufactura esbelta como las 5S's, SMED Y Poka Yoke, fue aplicado en una empresa metalmecánica que fabrica pernos, con el objetivo de mejorar la calidad de sus productos, reducir el tiempo de entrega, responder a las necesidades del cliente y mejorar su competitividad en el mercado. Se realizó un análisis de las actividades internas y externas del cambio del molde y se diseñó un método de trabajo para mejorar el tiempo empleado en la producción, también se han tomado muestras representativas para ser filmadas de los cambios completos, para dividir las actividades y determinar las oportunidades de mejora mediante la herramienta SMED. Se comprobó que al realizar las propuestas de mejora con la interacción de las técnicas, SMED, Poka Yoke y las 5 S se lograron la optimización del tiempo en la ejecución del Setup de las máquinas críticas del proceso, optimizando el tiempo disponible de producción de los equipos e incrementa la eficiencia.

Este trabajo contribuye en la presente investigación planteada, por el uso de las herramientas de manufactura esbelta y por las propuestas planteadas para el método de trabajo, determinando el defecto y el error en su proceso.

SALAZAR, Fiorella. Propuesta de mejora del proceso de producción de carpetas vinílicas en una empresa productora de plásticos aplicando la metodología Lean Management. Tesis: (Ingeniero Industrial). LIMA: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, 2011. 84 pp.

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo mejorar el proceso de producción, lo que tendrá como efecto aumento de la eficiencia, aumento de la productividad y la reducción de los costos incurridos por mermas, reprocesos y defectos. La metodología de la investigación fue según su finalidad aplicada y de carácter descriptivo por el problema que explica, cuantitativa por que recoge sus datos y lo analiza. Según su carácter temporal fue longitudinal para mejorar el proceso de producción de carpetas vinílicas. Se concluyó que la identificación de los desperdicios es lo que permite el planteamiento de mejoras, ya que al buscar eliminarlos del proceso se debe de analizar cómo hacer para que las actividades generen valor, entonces se logró la reducción de tiempos del 17% en las actividades del proceso y el 74% en los tiempos de reproceso.

Este trabajo contribuyo con la empresa a controlar el grado de incidencia de los defectos y mermas sobre el proceso por lo cual mediante el análisis de costo-beneficio es totalmente rentable para la empresa.

CERVANTES, Héctor y VELASCO, Jonathan. Propuesta de mejora del proceso para la reducción de scrap, incrementando la eficiencia en el envasado de ketchup en pouch, utilizando la metodología Lean Manufacturing en la empresa DELIMEX de México S.A. de C.V. Tesis (Ingeniero Industrial). Guadalajara, México: Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, 2015. 75 pp.

El objetivo del proyecto fue, incrementar la eficiencia y productividad en la línea de producción, la reducción del desperdicio y la disminución de los costos intervenidos en todo el proceso. La metodología de la investigación fue según su finalidad aplicada, explicativa que según se fue desarrollando el proyecto responden a sus causas y según su naturaleza se cuantifico durante 9 meses para obtener buenos resultados. El análisis de la información recolectada sirvió para determinar la causa raíz de los defectos para luego realizar oportunidades de mejora en su proceso. Como resultado de la implementación de las herramientas Lean se realizó un balance de línea que tuvo como resultado una optimización del

50% en mano de obra, mejora de la eficiencia de un 68% a un 87% y los desperdicios de 9.3% a 3.3% durante 8 meses.

La presente investigación servirá como guía para el seguimiento y el uso de la herramienta poka yoke que ayudara de guía para reducir los desperdicios.

AGUIRRE, Yenny. Análisis de las herramientas Lean Manufacturing para la eliminación de desperdicios en las pymes. Tesis (Magister en Ingeniería Industrial). Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas, Departamento de Ingeniería de la Organización, 2014. 129 pp.

El objetivo fue, analizar las herramientas Lean Manufacturing para la eliminación de desperdicios en las Pymes con el fin de mejorar su productividad, medida en sus niveles de producción.

La metodología de la investigación fue aplicada porque utilizo las teorías, que según su carácter descriptivo ubico sus variables y como alcance temporal lo realizo longitudinal. El autor concluyo que la construcción de los artículos referenciados en el estado del arte se destaca precisamente la orientación a la disminución de desperdicios (19%) y la optimización de la cadena de suministros (15%). Para esto, se tuvo como punto de partida la teoría de Lean Manufacturing con el 54% de participación y herramientas como el JIT, el TPM, el Kanban y el SMED son las más utilizadas para la soluciones problemas organizacionales.

La presente tesis ayudar a utilizar la metodología Lean Manufacturing para disminuir los desperdicios y optimizar la cadena de suministros de la empresa.

FERNÁNDEZ, Ángel. Investigación y análisis de proceso de fabricación y ensamble en astilleros dedicados a la construcción de buques tecnológicamente complejos mediante la aplicación de las técnicas de fabricación Lean. Tesis (Doctorado en Ingeniería Marítima). Coruña, España. Universidad da Coruña, 2015. 261 pp.

El objetivo fue, aportar una nueva metodología para introducir mejoras en el ciclo de construcción de un nuevo proyecto, afectando a los plazos, coste y calidad de nuevo buque, eliminando sistemáticamente operaciones que no generen valor añadido a nuestro producto durante el proceso de construcción. La metodología de la investigación fue descriptiva porque ubico sus variables, como investigación utilizo cuantitativa porque analizo los datos de las variables y según su alcance temporal fue longitudinal. El autor concluyo que el caso fue implementar todas las mejoras propuestas en esta tesis de una manera sostenida en el tiempo, comprendido desde la fase oferta, del buque y hasta la entrega del mismo al cliente, se estima que puede llegar a reducirse el plazo de construcción hasta un 20% mientras que el ahorro en coste podría llegar hasta el 10%.

En este estudio se aplicaron dos estudios importantes el primero desde fabricación en masa y el segundo desde la aplicación de la metodología lean lo cual fue un aporte positivamente en el proceso productivo.

GARCIA, Sergio. Propuesta de mejora de productividad para una micro empresa constructora que ejecuta un proyecto de edificación en la zona metropolitana del valle de México. Tesis (Maestro en Ingeniería). México. Universidad Autónoma de México, 2014. 143 pp.

El objetivo fue, desarrollar una propuesta de mejora de productividad para los trabajos de instalaciones y acabados del proyecto de edificación construido por la micro empresa constructora AIDI. La metodología de la investigación fue descriptiva porque ubico sus variables, como investigación utilizo cuantitativa porque analizo los datos de las variables y según su alcance temporal fue longitudinal. El autor concluyo con diversas investigaciones realizadas han demostrado que al implementar herramientas administrativas o de gestión tales como 5S, Just in Time y Kanban es posible mejorar la productividad, calidad y competitividad de las empresas constructoras.

Se han dado como resultado la elección de la teoría de sistemas como soporte teórico de la investigación. Los conceptos relacionados con el mejoramiento de la

productividad así como los principios fundamentales de las herramientas 5S, Just in Time y Kanban constituye el marco conceptual de esta investigación.

GARCÉS, Luis. Mejoramiento de la Productividad de la línea de extrusión de la empresa cedal, empleando la metodología "Six Sigma". Tesis (Magister en Ingeniería Industrial). Quito, Ecuador. Escuela Politécnica Nacional, 2016. 194 pp.

El objetivo fue, mejorar la productividad del proceso de extrusión en la empresa corporación Ecuatoriana de aluminio S.A. Cedal, empleando la metodología "Six Sigma, que consiste en la reducción y control de la variabilidad del proceso a través de la implementación de una serie de herramientas de mejora continua, las cuales se les desarrollo en la ejecución de cinco fases importantes de la metodología "Six Sigma", conocido como las fases DMAMC (definir, medir analizar, mejorar y controlar). La metodología de la investigación fue descriptiva porque ubico sus variables, como investigación utilizo cuantitativa porque analizo los datos de las variables y según su alcance temporal fue longitudinal. El autor concluyo que el indicador clave de desempeño que mide la cantidad de rechazos de material no conforme, obtuvo una mejora en la productividad después de la implementación de las fases DMAMC, a tener una línea base del indicador en el mes de junio del 2015 del 5,64% de material rechazado a 4,32% en el mes de diciembre de 2015, conociendo que la meta del proceso es de 4,5%, así se demostró una mejora del indicador clave de desempeño en un 23,4%.

Los indicadores claves de desempeño que mide la Eficacia y Eficiencia, aumentaron de manera que ambos mejoraron un 18% en sus indicadores.

1.3. Teorías relacionadas al tema

En nuestra actualidad toda empresa en el mundo busca minimizar o reducir diferentes tipos de desperdicios que afectan la producción, y directamente la rentabilidad de la empresa, por ello buscan implementar día a día nuevas técnicas o tecnologías que les permitan competir en el sector o rubro que desarrollan sus productos.

1.3.1. Lean Manufacturing

La metodología Lean a Manufacturing, tiene como objetivo principal en identificar y eliminar todo desperdicio en la producción de una empresa, utilizando las herramientas como: VSM, 5S, SMED, Kanban, Kaizen, heijunka, jidoka, TPM, Poka Yoke, etc.).

Definiciones

La metodología Lean Manufacturing “es un conjunto de herramientas que ayudan a la identificación y eliminación o combinación de desperdicios (muda), a la mejora de la calidad y a la reducción del tiempo y el costo de producción” (Gonzales, 2007, p. 86).

Por otro lado entendemos por Lean Manufacturing (traducida al castellano producción ajustada), también conocida como manufactura flexible o Manufactura esbelta “a la persecución de mejorar el sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio o despilfarro todas aquellas actividades que no aportan valor al producto” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 2).

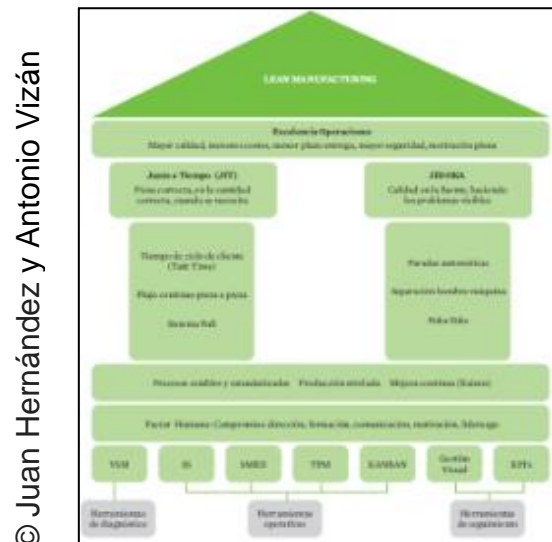
Por otro contexto se define la metodología Lean Manufacturing que “es un nuevo modelo de organización y gestión del sistema de fabricación – personas, materiales, máquinas y métodos – que persigue mejorar la calidad, el servicio y la eficiencia mediante la eliminación constante del despilfarro” (Madariaga, 2013, p.13-14).

De otro punto de vista “Lean Manufacturing es un sistema integrado socio-tecnológico de mejoramiento los procesos, cuyo objetivo principal es eliminar desperdicios o actividades que no agregan valor al cliente, al eliminar desperdicios la calidad aumenta mientras que los tiempos y costos de producción disminuye en poco tiempo” (Tejeda, 2011, p. 282).

Finalmente Lean Manufacturing “Es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de

producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de desperdicio, definidos estos como procesos o actividades que usan más recurso de los estrictamente necesario” (Hernández y Vizán, 2013, p. 10).

Figura 6



Modelo de la casa del sistema de producción Toyota.

La Figura 6, es un modelo de la Casa del sistema de Producción Toyota, desde el punto de vista de Hernández y Vizán, es un modelo de filosofía que encierra a Lean y sus herramientas que persigue mejorar la calidad, reducir el costo, reducir el tiempo de entrega, brindar mayor seguridad y motivación plena.

Con la definición por los autores anteriormente, se puede mencionar que cuando hablamos de Lean Manufactura nos estamos enfocando en:

- Lo que agrega y no agrega valor a un producto durante todo el proceso de fabricación de un producto (inicio y final).
- Todas las actividades de cada área de trabajo, que son necesarias para crear un flujo de valor sin interrupciones, deterioros, esperas o desperdicios.
- El cumplimiento con los requerimientos de los clientes internos, en el tiempo justo.
- Buscar la mejora continua para cada área de trabajo.

Orígenes de Lean Manufacturing

[...] Después de la segunda guerra mundial se produjo gran expansión de las empresas de producción en masa, alentada por la política norteamericana que respondían a una economía que aumento la demanda agregada y la estabilidad de sus mercados; esto genero estructuras burocráticas. Sin embargo, en los años 60 el modelo empezó a erosionarse, la productividad disminuyo y el capital fijo empezó a crecer lo que originó la disminución de los niveles de rentabilidad de las empresas. El modelo llegaba a su límite y era necesario incorporar las innovaciones de Toyota. Esta filosofía de trabajo nació en la mitad del siglo XX en la manufactura Toyota Motor Company (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 4).

Principios de la metodología Lean

Del contexto del autor Villaseñor, Alberto y Galindo Edber (2007), Lean Manufacturing brinda una manera de realizar el trabajo más eficiente mediante la conversión de desperdicios en valor. A continuación se muestra en la Figura 7 los cinco principios:

Figura 7



Circulo de la Manufactura Esbelta.

Desde el punto de vista del autor se describe los cinco principios señalados en la Figura 7:

- **Valor:** el inicio del pensamiento esbelto es el valor, esto lo define el

consumidor final y que es creado por la empresa. Desde el punto de vista del consumidor, esta es la razón por la cual existe un fabricante de un producto.

- **Mapa de valor:** consiste en realizar un mapa del flujo de información y de materiales, por medio de indicadores. Lean identifica oportunidad de mejora y por consiguiente elimina los desperdicios.
- **Flujo:** es el paso para la creación del flujo para las actividades que agregan valor en la producción.
- **Jalar:** quiere decir que nadie debe producir un producto o servicio hasta que el cliente pregunte por él. Si el cliente no consume un producto o da señal de que quiere uno, ninguno de los procesos debe producir algo, ya que no requiere cubrir ninguna necesidad.
- **Perfección:** a medida que las organizaciones empiezan a especificar el valor de modo preciso, se produce una retroalimentación prácticamente instantánea y altamente positiva para los colaboradores que hacen mejoras, un rasgo clave del trabajo esbelto y un estímulo poderoso para seguir haciendo esfuerzos para mejorar (Villaseñor y Galindo, 2007, p. 99-101).

Beneficios

El beneficio de Lean Manufacturing para la empresa que lo implementa en su producción es importante porque: reduce costos de producción, reduce el tiempo de entrega hacia los clientes, mejora la calidad del producto, disminuye la mano de obra, mayor eficiencia de los insumos utilizados y reduce los desperdicios.

Ventajas de Lean

Lean Manufacturing tiene un enfoque de liderazgo que crea y mantiene una cultura brillante de mejora continua, por medio de un sistema integrado con la mejor estrategia, técnicas e ideas.

Lean Manufacturing es la única respuesta conocida que contribuye una acción diferente a todo negocio que compite en el mercado actual que está saturado o muy sensible al precio.

Para que sirve

Como función principal es eliminar sistemáticamente los desperdicios existentes (denominados “Muda”) en una empresa, por lo cual mejora de forma rápida y sostenida el sistema productivo. Gracias a ello permite fabricar de una forma más eficiente y a la vez con menor consumo de recursos.

Que se pretende conseguir

La metodología Lean Manufacturing pretende conseguir cuatro maneras importantes como:

- Primero identificar.
- Segundo controlar.
- Tercero reducir.
- Por ultimo eliminar todo desperdicio existente en una empresa.

Que aporta a nuestra organización

Implantar este sistema ayuda a trabajar de acuerdo con las exigencias del mercado de todo el mundo, ajustando la producción a la demanda del cliente.

¿Dónde se aplica?

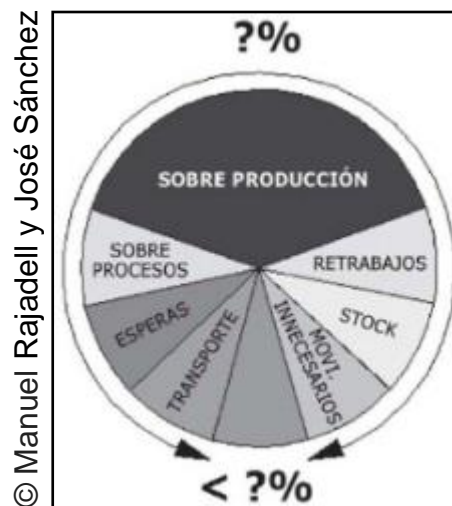
Este sistema puede ser aplicado a cualquier compañía industrial o de servicios (grande, mediana o pequeña), que está dispuesto a una transformación organizativa de todos los niveles de una compañía.

Tipos de despilfarros o desperdicios

Tal como menciona el autor, “se ha definido el despilfarro a todo aquello que no añade valor a un producto, o que no es absolutamente esencial fabricar” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 19).

Los desperdicios que no agregan valor al proceso de una manufactura, son los siguientes que se muestra en la Figura 8.

Figura 8



Tipos de despilfarro o desperdicios.

Desde un contexto adecuado se describe brevemente por los autores los despilfarros o desperdicios según la Figura 8:

- **Despilfarro por sobreproducción:** desde el punto de vista del autor “es el resultado de fabricar en gran cantidad de lo requerido o diseñar equipos con mayor capacidad de lo necesario” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 22).
- **Despilfarro por tiempo de espera o tiempo vacío:** el autor lo define que “es el tiempo perdido como resultado de una secuencia de trabajo o un proceso ineficiente. Los procesos mal diseñados pueden provocar tiempos muertos” (Hernández y Vizán, 2013, p. 24).
- **Despilfarro por transporte o movimientos innecesarios:** desde el punto de vista del autor “es el resultado de un movimiento, manipulación de material innecesario. Las máquinas y las líneas de producción deberían estar lo más cerca posible y los materiales deberían fluir directamente desde una estación de trabajo” (Hernández y Vizán, 2013, p. 25).
- **Despilfarro por sobre proceso:** el autor lo define que es el “es el resultado de poner más valor añadido en el producto que el esperado o el valor por el cliente, en otras palabras, es la consecuencia de someter al producto a procesos inútiles” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 26).
- **Despilfarro por exceso de inventario (stock):** en mención del autor “los stocks son la forma de despilfarro más clara porque esconden ineficiencias y problemas crónicos” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 26).

- **Despilfarro por defectos o errores humanos:** el autor señala que “es el despilfarro derivado de los errores en la industria, aunque significa una gran pérdida de la productividad porque incluye el trabajo, como consecuencia de no haber ejecutado correctamente el proceso productivo la primera vez” (Hernández y Vizán, 2013, p. 26).

Los pilares de Lean Manufacturing

A juicio de Rajadell y Sánchez (2010), para alcanzar tres objetivos: rentabilidad, competitividad y satisfacción de todos los clientes en una planta industrial. Se describe brevemente los 3 pilares de Lean Manufacturing.

- **Kaizen (cambio para mejorar):** no solo es un programa de reducción de costes, si no que implica una cultura de cambio constante de otro lado mejora continua).
- **Control total de la calidad:** estas palabras fueron empleadas por primera vez por el norteamericano Feigenbaum, donde exponía que todos los departamentos de la empresa deben implicarse en el control de la calidad.
- **El just in time (JIT):** tiene como objetivo de conseguir reducir costes a través de la eliminación del despilfarro. Con el JIT se pretende fabricar los artículos necesarios en las cantidades requeridas y en el instante preciso (p.12-15).

Los tipos de desperdicios son:

1. **Despilfarro por tiempo de espera:** “es el tiempo perdido como resultado de una secuencia de trabajo o proceso ineficiente. Un cliente nunca estará dispuesto a pagar el tiempo perdido durante la fabricación de su producto” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 23).

Características:

- El operario espera a que la maquina termine.
- La máquina espera a que el operario acabe una tarea pendiente.
- Un operario espera a otro operario.
- Exceso de olas de material dentro del proceso.

- Paradas no planificadas.

Causas posibles:

- Falta de maquinaria adecuada.
- Tiempos de preparación de la máquina.
- Pobre coordinación entre operarios y/o operarios y máquinas.
- Operaciones retrasadas por materiales o piezas.

Propuesta de respuesta a este tipo de desperdicio:

- Introducción de la formación en la propia línea de fabricación. Adiestramiento de operarios.
- Cambio rápido de herramientas, plantillas, moldes, etc. (SMED).
- Autonomatización con un toque humano (jidoka).

2. Despilfarro por defectos, rechazos y reprocesos: “el despilfarro derivado de los errores es uno de los más aceptados en la industria a un significa una gran pérdida de productividad porque incluye un trabajo extra de no haber ejecutado correctamente el proceso productivo por primera vez” (Hernández y Vizán, 2013, p. 26)

Características:

- Pérdida de tiempo, recursos materiales y dinero.
- Flujo de proceso complejo.
- Maquinaria poco fiable.
- Baja moral de los operarios.
- Recursos humanos adicionales para operaciones de inspección y repetición de trabajos.

Causas posibles:

- Errores de los operarios.
- Procesos no capaces.
- Herramientas inadecuadas.

- Proceso productivo deficiente.
- Disposición de maquinaria inadecuada o ineficiente.

Propuesta de respuesta a este tipo de desperdicio:

- Asegurar la calidad en cada actividad, evitando el control al final del proceso.
- Establecimiento del control visual empleando herramientas tales como 5S.
- Implementación de estándares (para el uso de máquinas, operaciones, control, etc), seguidos para asegurar la consistencia en la calidad del producto y en la metodología de la fabricación.
- Autonomatización con toque humano (*jidoka*) y definición de la estandarización de las operaciones.
- Incremento de la fiabilidad de las máquinas: implantación de un sistema de mantenimiento productivo.

Herramientas de Lean Manufacturing

- Las 5S

“La implantación de la 5S tiene un proceso establecido que se divide en 5 pasos implica la aplicación de recursos, la adaptación a la cultura de la empresa y las consideraciones de aspectos humanos” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 50).

A continuación describe las herramientas que conforman las 5S:

- **Seiri (clasificar y eliminar):** “es clasificar todo lo necesario y eliminar los elementos que no son para las tareas designadas” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 50).
- **Seiton (ordenar, organizar):** “organiza todos los elementos clasificados como necesarios, de manera que se pueden encontrar con facilidad” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 54).

- **Seiso (limpieza e inspección):** “inspeccionar el entorno para identificar el defecto y eliminarlo, podemos decir anticiparse para prevenir defectos” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 56).
 - **Seiketsu (estandarizar):** “consiste en consolidar las metas alcanzadas aplicando las tres primeras “s”, en este proceso se estandariza todos los lugares donde se ubicarán los materiales como, maquinarias y materia prima para desarrollar las actividades sin demoras” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 59).
 - **Shitsuke (disciplina, normalización):** “su objetivo principal es convertir en un hábito el uso de los métodos de estandarización teniendo una cultura auto disciplinaria para lograr mantener las normas establecidas” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 62).
-
- **Heijunka:** también “se le conoce como producción nivelada que se adecua a la demanda del cliente, que se conecta toda la cadena de valor desde los proveedores hasta los clientes. La idea es producir lotes pequeños, libres de cualquier defecto en cortos tiempos con cambios rápidos, para no ejecutar lotes grandes después de producir” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 67).
 - **Kanban:** “Es un sistema de control y programación sincronizada de la producción basada en tarjetas, que consiste en que cada proceso se retira los conjuntos que necesita de los procesos anteriores y se producen las piezas” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 96-97).
 - **TPM:** consiste en “asegurar que todos los equipos de fabricación se encuentren en buenas condiciones para que produzcan productos de calidad en tiempo adecuado, el método esbelto exige que cada máquina siempre tenga que estar lista para empezar a trabajar para cumplir los requerimientos de los clientes” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 139-143).
 - **SMED:** se dice que “es el cambio rápido de herramientas, tiene por objetivo la reducción del tiempo de cambio, el tiempo de cambio se define el tiempo de la última pieza producida y la primera pieza que cumplen con sus dimensiones y formas dadas por la empresa, para lograr un menor tiempo de cambio de la pieza producida motiva a los colaboradores y se puede

tener retos similares en otros procesos de la planta” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 123).

- **JIDOKA (la garantía de la calidad total):** el autor lo define que “La garantía de la calidad es asegurar que todos los productos producidos cumplan con las especificaciones dadas por la empresa, porque en un sistema sin desperdicios no se puede tener el lujo de tener productos defectuosos ya que no se pueden producir más de lo planeado porque esto generaría más tiempo de mano de obra y otros gastos operacionales” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 158).

1.3.1.1. VSM (Value Stream Mapping)

“Tal como mencionan los autores, “permite identificar las actividades que no aportan valor añadido, con el fin de eliminarlas y poder ser más eficientes” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 35).

Así mismo para Villaseñor y Galindo (2007), “Es un diagrama que muestra en cada paso el flujo de información y materiales necesarios desde que el cliente solicita su producto hasta que se le entrega” (p. 108).

Por otro lado Rajadell y Sánchez (2010), menciona que el “objetivo del VSM es mostrar cómo se puede representar esquemáticamente cualquier proceso productivo, de forma que permita una fácil identificación de las operaciones que aportan valor con respecto a las operaciones que serán consideradas mudas” (p. 34).

A Toyota se le atribuye el inicio del uso del VSM con el nombre en español “Mapeo de Flujo de Materiales e Información”, cuyo objetivo primordial se basó en eliminar todo desecho para conseguir ventajas competitivas dentro de la empresa.

Método práctico

Para Rajadell y Sánchez (2010), menciona “que para encaminar hacia Lean Manufacturing, la manera de autoevaluarse consiste en realizar un value stream

mapping o “mapa de la cadena de valor” el VSM que permite llegar a conclusiones que constituirán la base para la futura mejora organizativa” (p. 34).

Beneficios

Para Rajadell y Sánchez (2010), el “beneficio es ayudar a visualizar más de un simple proceso, vinculando el flujo de información y el de materiales en un solo mapa utilizando un único lenguaje y también obtener un sistema estructurado para implementar mejorar” (p. 35).

De otra manera, tal como menciona Villaseñor y Galindo (2007), “tiene como beneficio la relación entre tiempos de valor agregado y tiempos de espera o valor no agregado” (p. 108).

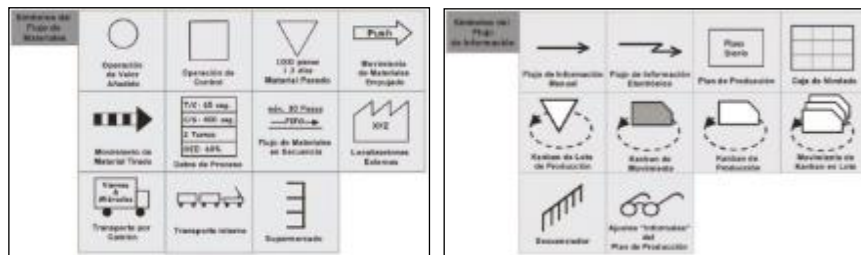
Siete herramientas aplicadas para realizar un Value Stream Mapping

En el artículo de Peter Hines y Nick Rich “The seven Value Stream Mapping Tools” lo clasifica en siete herramientas de manera singular o en combinación que pueden ser efectivamente aplicadas para realizar el VSM:

- 1er. Process Activity Mapping, ayuda en el desarrollo para reducir desperdicios.
- 2da. Supply chain response matrix, ayuda a identificar las actividades esenciales y restringidas al proceso de aquellas actividades que pueden ser mejoradas.
- 3ra. Production variety funnel, ayuda a entender como los productos son producidos.
- 4ta. Quality filter mapping, ayuda a identificar donde los problemas de calidad ocurren.
- 5ta. Demand amplification Mapping, ayuda analizar los incrementos en la variable de la demanda, también conocido como el efecto látigo.
- 6ta. Desision Point analisys, ayuda a identificar el punto en la cadena de abastecimiento en donde el tirón de la demanda actual o real da paso a un pronóstico impulsado.
- 7ma. Physical Structure, ayuda en el desarrollo de un alto nivel de entendimiento de la cadena de suministro.

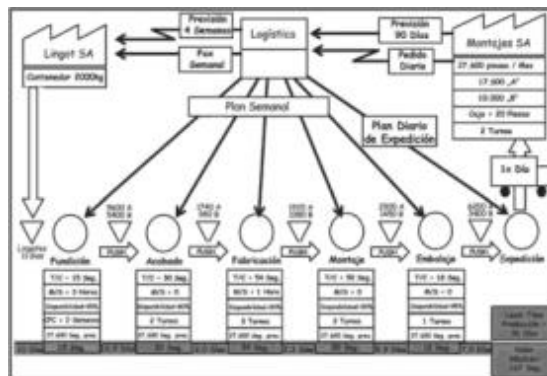
Desde el punto de vista de Rajadell y Sánchez, para implementar Lean Manufacturing, es necesario cartografiar la situación actual de los procesos de la empresa. A continuación se muestra en las Figuras 9 y 10, la simbología para realizar el VSM y en la Figura 10 un ejemplo de su aplicación.

Figura 9



Símbolos para el flujo de materiales y de información

Figura 10



Representación esquemática del VSM.

Etapas para desarrollar el VSM

Según el autor Martínez (2015), presenta nueve etapas principales para realizar el mapa de flujo de valor, que a continuación se detalla:

- **Facility Assessment:** en esta primera etapa, se busca desarrollar una valoración de la planta para determinar en donde se implementara el VSM.
- **Value Stream Selection & Team Formation:** en esta etapa, se debe seleccionar un grupo de 3 a 5 personas que conozcan el proceso que se va a mapear. Es importante que el equipo que se forma debe tener actitud positiva y mente abierta.
- **Go & See Current Reality & Data Colection:** en esta etapa, se debe detallar los sistemas de trabajo como actualmente existen, es vital para

entender las necesidades para el cambio y para entender donde se encuentran las oportunidades de mejora.

- **Develop the current State Map:** en esta etapa, se desea corregir en el estado futuro los malos hábitos, procedimientos mal entendidos y mal entendidos.
- **Identify OFI's (Opportunities Of Improvement):** en esta etapa, se trata de ligar todos los procesos desde el cliente final hasta la materia prima en un flujo discreto que genere el tiempo de ciclo de valor agregado más corto, las alta calidad y el costo más bajo.
- **Develop the Future State Map:** en esta etapa, el mapa es visionario que sirve para proponer sugerencias y recomendaciones para el flujo de valor ideal.
- **Prioritize & Present OFI's & Develop Charters:** en esta etapa, se analizan las áreas de oportunidad detectadas anteriormente para enfocar los recursos y esfuerzos del equipo en las mismas.
- **Initiate Kaizen, Measure Progress & Hold Gains:** en esta etapa, el equipo se enfoca en iniciar las mejoras rápidas que impacten en mayor medida y en el periodo de tiempo más corto los resultados que busca la dirección de la organización.
- **Share Results:** se debe compartir los resultados con todo el personal de la organización, debido a que se fomenta una cultura de mejora (pp. 50-67).

1.3.1.2. Poka Yoke

Poka-yoke fue desarrollada por el ingeniero de producción japonés (Shingeo Shingo 1990), el nombre proviene de las palabras en japonés “Poka” (error inadvertido y “Yoke” (prevenir) que literalmente significa “a prueba de errores, esta herramienta es formidable para alcanzar cero defectos y, eventualmente, eliminar las inspecciones de control de calidad. La idea que reposa detrás del poka-yoke es respetar la inteligencia de los trabajadores. El concepto de poka-yoke ya ha existido hace mucho tiempo de diversas formas.

En otra manera se define a la herramienta que es “la inspección y el monitoreo de los procesos debe enfocarse a detectar la regularidad estadística de las fallas,

para identificar dónde, cuándo y cómo están ocurriendo las fallas, a fin de enfocar mejor las acciones correctivas” (Gutiérrez y De la Vara, 2009, p. 171).

De otra manera se define el sistema Poka-yoke, o “a prueba de errores” que son métodos para prevenir errores humanos que se convierten en defectos del producto final. Esto da entender que si los errores no se permite que se presenten en la línea de producción, entonces la calidad será alta y los re trabajos serán mínimos.

Objetivo

Eliminar los defectos en un producto lo más antes posible ya sea previniendo (lo más adecuado) o corrigiendo los errores, para disminuir los costos y aumentar la satisfacción de los clientes al mismo tiempo.

Detectar los errores antes de que se conviertan en defectos e ir corrigiéndolos para que no se repitan.

Defectos vs Errores

Los defectos son los resultados y los errores son las causas de los resultados.

Métodos Poka Yoke

Esta herramienta utiliza dos tipos de métodos:

- **Métodos de control:** corresponden a métodos que apagan las máquinas o bloquean los sistemas de operación cuando ocurren anomalías, para prevenir que se siga generando el mismo defecto.
- **Métodos de advertencia:** advierte al trabajador las anomalías ocurridas, llamando su atención, mediante la activación de una luz o sonido.

Comparación en aplicación de dispositivos contra errores

A continuación se muestra Dentro de los dispositivos contra errores se puede encontrar los diferentes tipos de Poka Yoke a continuación se muestra en la siguiente tabla 3.

Tabla 3: Comparación de dispositivos contra errores

TIPO	FUENTE	COSTO	MANTENIMIENTO	CONFIABILIDAD
Físico / mecánico	Empleados	Bajo	Muy bajo	Muy alta
Electro / mecánico	Especialistas	Alto	bajo	Alta
Electrónico	Poco Especialistas	Mas alto	Bajo pero especializado	Alta

Fuente: www.her.itesm.mx

Tipos de inspección:

- **Inspección de criterio:** son inspección donde los defectos son inevitables y que las inspecciones rigurosas son requeridas para reducir los defectos.
- **Inspección Informativa:** son inspecciones para obtener datos y tomar acciones correctivas.
- **Inspección Subyacente:** son inspecciones de arriba hacia abajo y resultados de retroalimentación.

Tres estrategias para cero defectos:

- **No fabricar:** Cuando se fabrican más productos de más, mayor oportunidad para defectos conforme permanecen en stock. Por tanto, seguir el principio “just-in-time” y hacer solo lo necesario, cuando se necesite, y en las cantidades necesarias.
- **Hacerlo para que resista cualquier uso:** El usuario es un experto encontrando defectos, por tanto, es importante introducir salvaguardias en el proceso de producción que aseguren que el producto podrá resistir cualquier uso.
- **Una vez que lo ha hecho úselo inmediatamente:** Si un producto no puede hacerse para resistir cualquier uso, entonces asegúrese que se usa tan pronto como sea posible utilizando la producción en flujo continuo.

Errores más comunes que son las causas de los defectos

Las personas cometen equivocaciones, y estas pueden producir fallas y defectos. Algunos tipos de errores humanos son: Olvidos, errores debidos a falta de

rendimiento, errores en identificación, errores hechos por principiantes, errores voluntarios, errores inadvertidos, errores debido a la lentitud, errores debidos a falta de estándares, errores sorpresivos, errores intencionales, entre otros.

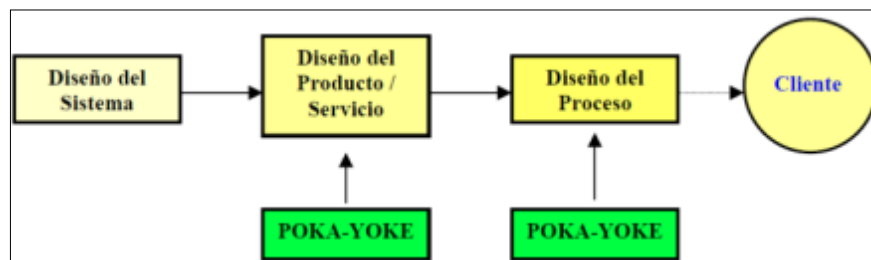
Para poder utilizar el Poka-Yoke primero necesitamos conocer cuáles son las condiciones primordiales en el proceso de manufactura que comúnmente provocan errores; a continuación se describe las clases de errores humanos:

- Olvido en el proceso, errores al procesar, error al colocar las piezas a fabricar.
- Olvido en el ensamble (partes faltantes), inclusión de partes equivocadas.
- Piezas para trabajar equivocadamente, errores de operación, errores de ajuste, medida y/o dimensionales, error en el mantenimiento de la máquina.
- Error en la preparación de herramientas.
- Ajustes, herramientas / cambio de herramientas, dimensiones / especificación / condición crítica, Muchas partes/partes mezcladas, pasos múltiples.
- Producción poco frecuente, Falta de estándares, Simetría, Asimetría.
- Repetición rápida, Alto volumen/muy alto volumen.
- Condiciones ambientales, Manejo de material / proceso.
- Mantenimiento y limpieza, Materiales extraños, Mala iluminación.
- Otros.

Etapas de aplicación del Poka Yoke

Lo ideal es que el Poka Yoke se incluya o aplica desde la etapa de diseño, de esta manera las cosas se hará bien a la primera lo cual evitara costos que perjudican a la empresa.

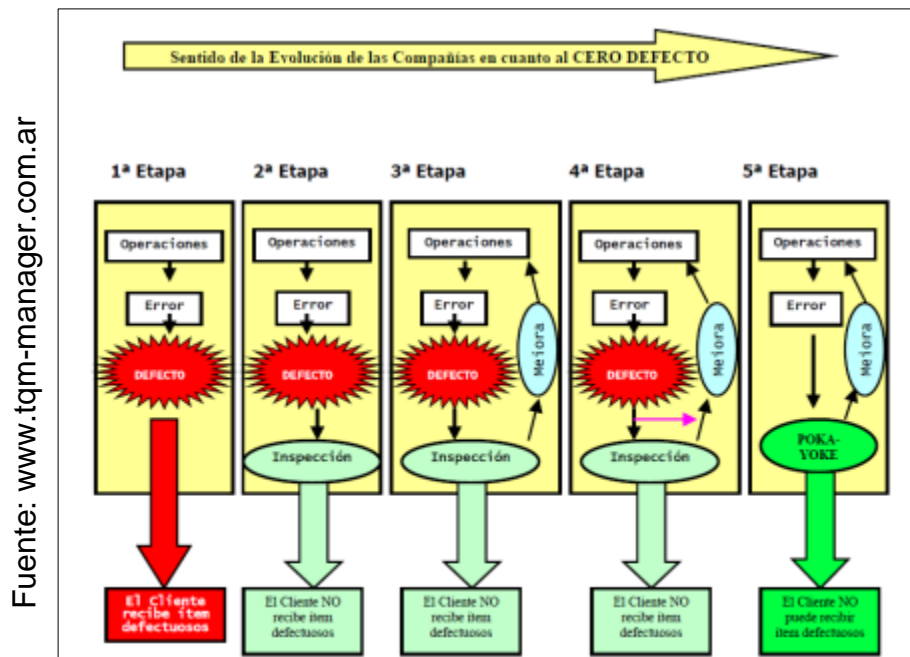
Figura 11



Representación de la etapa de aplicación del Poka Yoke.

Fuente: www.tqm-manager.com.ar

Figura 12



Evolución en la Obtención del cero defecto en las empresas.

En la Figura 12, muestra las cinco etapas que a continuación describiremos:

- Etapa 1, actualmente ya no existe, porque una empresa así ya no está en el mercado, simplemente porque su producto final llega a los clientes con defectos.
- Etapa 2, todavía se encuentran vigente en algunas empresas, porque se dieron cuenta que su producto final no debe llegar con defectos hacia sus clientes, por ello se evita perdida de ventas y clientes.
- Etapa 3, se agrega algunas funciones a la inspección, en este punto el inspector puede decir que tipo de errores tiene el producto, donde se produjo y en qué cantidades. Con esta información bajara los índices de rechazo.
- Etapa 4, en esta operación actúa el recurso humano, ellos mismos se encargan de advertir los defectos, a esto se llama autocontrol que está representado por la líneas que vuelve a realimentar la mejora antes de llegar a la inspección.
- Etapa 5, los errores se mantiene, pero ni bien se cometen los errores están los Poka Yoke que impide que el error se transforme en defectos, en este caso el cliente ya no debe tener posibilidades de recibir componentes.

1.3.2. Productividad

En la actualidad la productividad es el balance de todos los factores que dan vida a una empresa o industria, pues abarca las actuaciones en todos los niveles de una organización y que se van extendiendo a la productividad total.

La productividad necesita que se manifieste primero la eficiencia al usar los recurso básicos sin desperdiciar, como son; el tiempo, el espacio y la materia-energía; con la finalidad de mermarlo; para efectuar las actividades lo más rápido posible.

Definiciones

La productividad puede definirse como “la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron” (García, 2011, p. 17).

Por otro lado se define que “La productividad es la relación que existe entre el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados” (Gutiérrez, 2010, p. 21).

Además de otro punto de vista la productividad “Es la relación que existe entre la producción y el uso inteligente de los recursos humanos, materiales y financieros de tal manera que se mejore la calidad de los productos y servicios al cliente” (Rodríguez, 1999, p. 25).

Según menciona el autor “La productividad es realizar más con menos, se considera que algo es productivo si es útil y genera un resultado favorable, por ello se debe tener en cuenta los avances medios productivos, adelantos tecnológicos y las capacidades y habilidades del recurso humano” (Fleitman, 2007, p. 92).

Finalmente se define la productividad que “es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerlas, también la productividad se define como el uso eficiente de los recursos” (Prokopenko, 1987, p. 3).

1.3.2.1. Factores para medir la productividad

La productividad requiere de tres factores fundamentales: capital-gente-tecnología. Estos factores son diferentes en su actuación, pero deben mantenerse un balance equilibrado, pues son interdependientes. Cada uno debe dar el máximo rendimiento con el mínimo esfuerzo y costo, y el resultado será medido con su índice de productividad.

a. Factor capital

El factor capital incluye el total de la inversión en los elementos físicos que entran en la fabricación de productos. Estos elementos son solo una parte del activo fijo del negocio. Como ejemplo tenemos: terreno, edificios, instalaciones, maquinarias, equipo, herramientas y útiles de trabajo.

b. Factor gente

Hemos visto la importancia que tiene el capital para una empresa industrial; no menos importante es la gente que colabora en ella. Los dos factores, capital y gente, no son ambivalentes, los dos se complementan. La importancia de uno y del otro factor depende de las necesidades particulares de cualquier industria. Por ejemplo para la empresa que tiene una gran inversión en maquinarias y poco personal trabajando en el proceso continuo, el capital tiene mayor importancia que la gente. En cambio, en otras empresas que tiene poca inversión en maquinarias y mucho trabajo manual el factor humano, es más importante que el factor capital.

c. Factor tecnología

El paso que llevan las aplicaciones de las computadoras a procreada multitud de industrias subsidiarias, como sería la manufactura de componentes, los servicios de información, los productores de biblioteca, programas y paquetes de software.

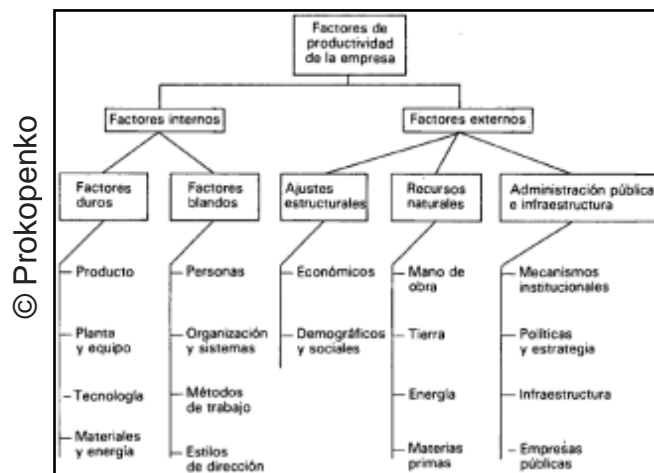
1.3.2.2. Factores del mejoramiento de la productividad

Existen dos categorías principales de factores de productividad:

- a. Factores externos (no controlables).** Estos controles son los que quedan fuera del control de una empresa.

- b. Factores internos (controlables). Estos controles por lo contrario están sujetos a su control.

Figura 13



Modelo integrado de factores de la productividad de una empresa.

1.3.2.3. Factores internos de la productividad de la empresa

Estos factores se clasifican en dos grupos:

Duros (no fácilmente cambiables), estos factores incluyen los productos, tecnología, el equipo y las materias primas.

Blandos (fáciles de cambiar), estos incluyen la fuerza de trabajo de las personas, los sistemas y procedimientos de organización, los estilos de dirección y los métodos de trabajo.

Estas clasificaciones sirven para establecer las prioridades: cuales son los factores en los que es fácil influir y cuáles son los factores que requieren intervenciones financieras y organizativas más fuerte.

1.3.2.4. Indicadores de la productividad

Como menciona Gutiérrez (2011), “la productividad se expresa en dos elementos , eficacia y eficiencia, cuyo resultados obtenidos pueden ser medidos en unidades producidas, ya sean piezas o utilidades y recurso empleados, que puedan cuantificarse en el número de trabajadores, tiempo empleado, horas máquina, et; en pocas palabras el producto de la eficiencia y la eficacia” (p. 21).

A continuación se describe los conceptos relacionados a la eficiencia y eficacia:

- **Eficiencia:** “es la relación entre los recurso programados y los insumos utilizados realmente” (García, 2011, p. 16).

Buscar la eficiencia es tratar de optimizar los recursos y procurar que no haya desperdicio de recurso o también consiste en utilizar los recursos adecuadamente.

Eficiencia es hacer bien las cosas. Su fórmula es:

$$Eficiencia = \frac{Insumos\ programados}{Insumos\ utilizados}$$

- **Eficacia:** “es la relación entre los productos logrados y las metas que se tienen fijadas” (García, 2011, p. 17).

El índice de eficacia expresa el buen resultado de la realización de un producto en un periodo definido.

Eficacia es obtener resultados. Su fórmula es:

$$Eficacia = \frac{Productos\ logrados}{Meta}$$

Tabla 4: Diferencia entre Eficiencia y Eficacia

EFICIENCIA	EFICACIA
Énfasis en los medios.	Énfasis en los resultados.
Hacer las cosas de la manera correcta.	Hacer las cosas correctas.
Resolver problemas.	Alcanzar objetivos.
Salvaguardar los recursos.	Optimizar la utilización de los recursos.
Cumplir tareas y obligaciones.	Obtener resultados.
Entrenar a los subordinados.	Proporcionar eficacia a los subordinados.

Fuente: Manuel Fernández y José Sánchez

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema general

¿De qué manera la implementación de herramientas Lean Manufacturing, mejorara la productividad en el área de fabricación de piezas estructurales en la empresa Resemin S.A., Ate, 2017?

1.4.2. Problemas específicos

¿De qué manera la implementación de herramientas Lean Manufacturing mejorara la eficiencia en el área de fabricación de piezas estructurales en la empresa Resemin S.A., Ate, 2017?

¿De qué manera la implementación de herramientas Lean Manufacturing mejorara la eficacia en el área de fabricación de piezas estructurales en la empresa Resemin S.A., Ate, 2017?

1.5. Justificación del estudio

1.5.1. Justificación teórica

Para Bernal (2010), “el propósito del estudio es generar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar resultados o hacer epistemología del conocimiento existente” (p. 106).

La implementación de herramientas de Lean Manufacturing, para mejorar la productividad en el área de fabricación de la empresa Resemin S.A. Se justifica teóricamente, porque primero aportara el estudio de los problemas, en segundo genera reflexiones de los diferentes tipos de desperdicios, y por ultimo aporta soluciones agiles en torno a la mejora. Estos beneficios son evidentes y están demostrados, sin embargo, es algo que debe tratarse como una transformación cultural si se pretende que sea duradera y sostenible para mejorar la productividad.

1.5.2. Justificación metodológica

Para Bernal (2010), “se da cuando el proyectó que se va a realizar propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento valido y confiable” (p. 107).

Para la investigación, se detalla un estudio del tipo cuasiexperimental, se plantea herramientas VSM y Poka-yoke para el desarrollo de la investigación, y de

acuerdo al problema general y problemas específicos desarrollaremos cada una de ellas, para ello se realizaran el análisis del antes – durante – después de la implementación, por lo que obliga a señalar los objetivos de estudio utilizando herramientas de medición que brindara la seguridad de un análisis exhaustivo, confiable y veras, esto estará acompañado de la revisión teórica, para dar paso al trabajo de campo.

1.5.3. Justificación económica

Implementando las herramientas de Lean Manufacturing se buscara mejorar la productividad durante el proceso de fabricación de piezas estructurales, por ende es justificable económicamente dado que permite reducir los desperdicios o actividades que no agregan valor durante el proceso, disminuyendo costos por fabricación, por ende si se reduce la cantidad de productos defectuosos y desperdicios, automáticamente se está reduciendo los costos de los mismos. Por consecuencia se genera un aumento de ingresos directamente para la empresa.

1.5.4. Justificación social

Se justifica socialmente que la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing, permite fabricar las piezas estructurales con eficiencia y eficacia para obtener el producto final que son los jumbos de perforación, el producto será brindado con calidad para las empresas mineras; esto será importante para el crecimiento de la producción de la fábrica, que a su vez generaran más empleo para la sociedad.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

La implementación de herramientas Lean Manufacturing mejora la productividad en el área de fabricación de piezas estructurales de la empresa Resemin S.A., Ate, 2017.

1.6.2. Hipótesis específicos

La implementación de herramientas de Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el área de fabricación de piezas estructurales de la empresa Resemin S.A., Ate, 2017.

La implementación de herramientas Lean Manufacturing mejora la eficacia en el área de fabricación de piezas estructurales de la empresa Resemin S.A., Ate, 2017.

1.7. Objetivo

1.7.1. Objetivo general

Determinar como la implementación de herramientas Lean Manufacturing mejora la productividad en el área de fabricación de piezas estructurales de la empresa Resemin S.A., Ate, 2017.

1.7.2. Objetivos específicos

Determinar como la implementación de herramientas Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el área de fabricación de piezas estructurales de la empresa Resemin S.A., Ate, 2017.

Determinar como la implementación de herramientas Lean Manufacturing mejora la eficacia en el área de fabricación de piezas estructurales de la empresa Resemin S.A., Ate, 2017.

II. MÉTODO

2.1 Tipo y diseño de investigación

2.1.1. Tipo de investigación

Aplicada: Para Cegarra (2012), “Tiende a la resolución de problemas o al desarrollo de ideas, a corto o medio plazo, dirigidas a conseguir innovaciones, mejoras de procesos o productos, incremento de calidad y productividad, etc.” (p. 42).

La presente investigación es de tipo aplicada, porque se hará uso de las teorías y métodos ya existentes para resolver problemas prácticos de la realidad.

Explicativo: Porque “Van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiestan, o por qué se relacionan dos o más variables” (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 103).

Es aquella que tiene relación causal; no sólo persigue describir o acercarse a un problema, sino que intenta encontrar las causas del mismo, además de describir el fenómeno, tratan de buscar la explicación del comportamiento de las variables y su fin último es el descubrimiento de las causas.

Cuantitativa: Porque recoge y analiza datos numéricos sobre las variables y nos permitirá tomar decisiones usando magnitudes cuantificables que pertenecen a la escala de razón y son tratadas usando herramientas de la estadística.

La presente investigación es longitudinal debido a que se tomaran los datos a través de un periodo de tiempo de 12 semanas.

Longitudinal: Se fundamenta “en hipótesis de diferencia de grupos, correlacionales y causales. Estos diseños recolectan datos sobre categorías, sucesos, comunidades, contextos, variables, o sus relaciones, en dos o más

momentos, para evaluar el cambio de estas” (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 221).

La presente es una investigación que estudia dada en 2 tiempos los cuales son medidos en diferentes contextos es longitudinal debido a que se tomaran los datos a través de un periodo de tiempo de 12 semanas.

Método hipotético deductivo: Para Bernal (2010), “Consiste en un procedimiento que parte de unas aseveraciones en calidad de hipótesis y busca refutar o falsear tales hipótesis, deduciendo de ellas conclusiones que deben confrontarse con los hechos” (p. 60).

El método es hipotético deductivo, porque se utiliza una hipótesis, lo cual parte de lo general a lo particular, y se concreta en tres fases: Observación, Formulación de hipótesis y Verificación de las hipótesis.

Descriptivo: Tienen como objetivo “indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población. El procedimiento consiste en ubicar en una o diversas variables a un grupo de personas u otras seres vivos, objetos situaciones, contextos, fenómenos, comunidades; y así proporcionar su descripción” (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 210).

El presente estudio pretende averiguar la cantidad de actividades que no agregan valor y la cantidad de piezas entregadas en el área de fabricación. Su propósito es describir la secuencia desde el inicio hasta el término de la fabricación de cada pieza estructural.

2.1.2. Diseño de investigación

“Se habla de diseño cuando se hace referencia a la investigación experimental, que consiste en demostrar que la modificación de una variable independiente ocasiona un cambio predecible en otra variable dependiente” (Bernal, 2010, p. 161).

Diseño cuasiexperimental

Para Bernal (2010), “estos diseños se diferencian de los experimentales verdaderos porque en aquellos el investigador ejerce poco o ningún control sobre las variables extrañas, algunos de estos diseños cuasiexperimentales son: diseños de un grupo con medición antes y después, diseños con grupo de comparación equivalente y diseños con series de tiempo interrumpidas” (p. 146).

El diseño de la presente investigación es cuasiexperimental, porque manipula deliberadamente la variable independiente para observar su efecto. En el estudio, específicamente se utilizará el diseño de pre prueba y post prueba con un solo grupo.

Esquema del diseño:

G: 01 X 02

Dónde:

G: Grupo de muestra a quienes se aplicara el experimento.

01: Pre-test (medición previa de la variable dependiente productividad)

X: Tratamiento (variable independiente herramientas de Lean Manufacturing).

02: Post-test (medición posterior de la variable dependiente productividad).

2.2 Variables, Operacionalización

Variable independiente (VI): Lean Manufacturing

“La persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio todas aquellas acciones que no aportan valor al producto” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 2).

Dimensión 1: El VSM, “nos permite identificar las actividades que no aportan valor añadido, con el fin de eliminarlas y poder ser más eficientes” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 35).

$$\text{Actividades que no agregan valor} = \frac{\text{Actividades que no agregan valor}}{\text{Total de actividades}} * 100$$

Dimensión 2: El Poka-Yoke, “es la inspección y el monitoreo de procesos debe enfocarse a detectar la regularidad estadística de las fallas, para identificar dónde, cuándo y cómo están ocurriendo las fallas, a fin de enfocar mejor las acciones correctivas” (Gutiérrez y De la Vara, 2009, p. 171).

$$\text{Índice de piezas entregadas} = \frac{\text{Número de piezas sin defectos}}{\text{Total de piezas elaboradas}} * 100$$

Variable dependiente (VD): Productividad.

Dimensión 1: Eficiencia, es la relación entre los recurso programados y los insumos utilizados realmente” (García, 2011, p.16).

Buscar la eficiencia es tratar de optimizar los recursos y procurar que no haya desperdicio de recurso o también consiste en utilizar los recursos adecuadamente.

Eficiencia es hacer bien las cosas. Su fórmula es:

$$\text{Índice de mano de obra} = \frac{\text{Horas hombre planificadas por piezas}}{\text{Horas hombre ejecutadas por piezas}} * 100$$

Dimensión 2: La eficacia, “es la relación entre los productos logrados y las metas que se tienen fijadas” (García, 2011, p. 17).

El índice de eficacia expresa el buen resultado de la realización de un producto en un periodo definido.

Eficacia es obtener resultados. Su fórmula es:

$$\text{Índice de piezas producidas} = \frac{\text{Número de piezas producidas}}{\text{Total de piezas programadas}} * 100$$

2.2.1. Operacionalización de las variables

A continuación, se muestra en la tabla 4 el detalle de la matriz de operacionalización de las variables como: definiciones conceptuales, definiciones operacionales, dimensiones, indicadores con su fórmula y escala de medición para el uso del estudio.

Tabla 5: Matriz de Operacionalización de las variables

MATRIZ DE OPERALIZACIÓN DE LAS VARIABLES					
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES Y FORMULAS	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE: Herramienta Lean Manufacturing	Entendemos por Lean Manufacturing (traducida al castellano producción ajustada), que es “La persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio todas aquellas acciones que no aportan valor al producto” (Rajadell, Sánchez, 2010, p.2).	Para evaluar la variable se realizara mediante las dimensiones: VSM y el Poka-Yoke, que serán evaluados con los indicadores: Índice de actividades que no agregan valor e Índice de piezas entregadas en el área de fabricación de piezas estructurales. Las cuáles se medirán con el instrumento de recolección de datos y ficha de observación.	VSM	IANAV: Índice de Actividades que No Agregan Valor. $\text{IANAV} = \left[\frac{\text{ANAV}}{\text{TA}} \right] \times 100$ ANAV: Actividades que No Agregan Valor. TA: Total de Actividades.	Razón
			Poka-Yoke	IPE: Índice de Piezas Entregadas. $\text{IPE} = \left[\frac{\text{NPSD}}{\text{TPE}} \right] \times 100$ NPSD: Número de Piezas Sin Defectos. TPE: Total de Piezas Elaboradas.	Razón
DEPENDIENTE: Productividad	La productividad puede definirse como “la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron” (García, 2011, p.17).	Para evaluar la variable se realiza mediante las dimensiones de: eficiencia, eficacia; serán evaluados a través de los indicadores de índice de uso de mano de obra, índice de piezas producidas. Estos serán medidos, analizados en el área de fabricación de piezas estructurales.	Eficiencia	IMO: Índice de Mano de Obra. $\text{IMO} = \left[\frac{\text{HHPP}}{\text{HHEP}} \right] \times 100$ HHPP: Horas Hombre Planificadas por Pieza. HHEP: Horas Hombre Ejecutadas por Pieza.	Razón
			Eficacia	IP: Índice de Producción. $\text{IP} = \left[\frac{\text{NPP}}{\text{TPP}} \right] \times 100$ NPP: Número de Piezas Producidas. TPP: Total de Piezas Programadas.	Razón

Fuente: Elaboración Propia

2.3 Población y Muestra

2.3.1. Población

“Conjunto de todos los empleados que den información sobre el punto que se estudia, representa una información completa de elementos que poseen algunas características comunes” (Quezada, 2015, p. 95).

La población para el presente estudio estará conformada por el total de piezas estructurales fabricadas por semana, y se tomara los datos a lo largo de 12 semanas.

2.3.2. Muestra

“Es la parte de la población que se selecciona, de la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo del estudio y sobre la cual se efectuaran la medición y la observación de las variables objeto de estudio” (Bernal, 2010, p. 161).

La muestra a estudiar en la presente investigación será igual a la población.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.4.1. Técnicas de recolección de datos

Para Bernal (2010), “en investigación científica hay una variedad de técnicas o instrumentos para la recolección de información en el trabajo de campo de una terminada investigación. De acuerdo con el método y el tipo de investigación que se va a realizar, se utilizan unas u otras técnicas” (p. 192).

Para el presente estudio, se utilizara dos técnicas: la observación indirecta y el fichaje, esto nos permitirá tomar datos y registros de los hechos suscitados en el área de fabricación de piezas estructurales para luego evaluar y analizar.

A continuación se describe los conceptos de las técnicas involucrada en el estudio:

Observación

La observación se divide en cuatro tipos: “directa, indirecta, por entrevista y por encuesta. La primera, se caracteriza por su interrelación entre el investigador y los sujetos de los cuales se obtiene los datos; la segunda, consiste en tomar datos del sujeto(s) a medida que los hechos se realizan ante los ojos del observador, mientras que las dos últimas se obtienen de primera mano por cuestionarios y preguntas, respectivamente” (Ortiz y Del Pilar, 2006, p. 122).

Registro de datos o fichaje

El fichaje es “una técnica que consta en registrar datos que se obtiene en las diferentes etapas y procesos que se van desarrollando. Uno de sus principales beneficios es que permite recoger con claridad y autonomía los diferentes aspectos a estudiar, además que maneja una estructura ordenada y lógica” (Palella y Martins, 2006, p. 135).

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Según los autores Hernández, Fernández y Batista (2010), “considera que un instrumento de medición adecuado es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos o las variables que el investigador tiene en mente” (p. 199).

La presente investigación para la medición de los indicadores se usaran los siguientes instrumentos de medición: DAP, hoja de toma de datos, auto informe, fichas bibliográficas de datos.

2.4.3. Validez del instrumento

Es el “grado en el que un instrumento en verdad mide la variable que se busca medir” (Hernández, Fernández y Batista, 2010, p. 200).

“Se entiende por validez el grado en que la medida refleja con exactitud el rasgo, característica o dimensión que se pretende medir” (Valderrama, 2015, p. 206).

La validez del contenido de los instrumentos, fichas de bibliográficas de datos, será realizado por juicio de tres ingenieros expertos, especialistas del tema de investigación de la escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, así como también la matriz de operacionalización y coherencia con la redacción de los instrumentos y también el análisis por el SPSS.

2.4.4. Confiabilidad del instrumento de medición

Para Hernández, Fernández y Batista (2010), es el “Grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes” (p. 200).

El instrumento en el presente proyecto nos permite recopilar datos en el área de fabricación de piezas estructurales, que se realizó mediciones semanalmente para tener una confiabilidad más acertada y teniendo el instrumento de recolección de datos podemos decir que el análisis es completamente confiable.

2.5 Métodos de análisis de datos

“Una vez que los datos hayan sido codificados, transferidos a una matriz, guardado en un archivo el investigador procederá a analizar. Hoy en día el análisis cuantitativo se realiza por computadoras porque es el más ágil y eficaz para realizar la medición correctamente” (Hernández, Fernando y Baptista, 2010, p. 278).

2.5.1. Análisis descriptivo:

Se hace uso de:

- Medidas de tendencia central. Media aritmética
- Medidas de variabilidad. Desviación estándar

2.5.2. Análisis inferencial:

Análisis de normalidad de los datos

Según Lévy y Varela (2006), que para valorar la univariante de los datos son necesarios los contrastes de normalidad, entre los cuales destacan el contraste de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk.

- **Kolmogorov-Amirnov:** este contraste compara la función de distribución empírica muestral con la teoría de una población normal, además no resulta muy apropiado cuando el tamaño de muestra es pequeño porque su potencia es baja para ese tipo de muestras.
- **Shapiro-Wilk:** mide el grado de ajuste a una recta de las observaciones de la muestra representadas en un gráfico de probabilidad normal, situación que se corresponde con valores pequeños del estadístico de contraste (no superior a 30), y que no requiere que los parámetros de la distribución estén específicamente (p. 31-32)

Análisis para comprobar las hipótesis

Se utilizó la prueba de “t” para muestras relacionadas para comprobar las hipótesis.

La prueba de decisión es:

Si $p < 0,05$; entonces, se rechaza la H_0

Todos estos cálculos se realizaron mediante el software estadístico SPSSv21.

2.6 Aspectos éticos

Aseveramos que los datos obtenidos en el estudio de la investigación son totalmente veraces, obtenidos en la Universidad César Vallejo con autorización para el uso de los datos y antecedentes para desarrollar la presente investigación y previo compromiso de ceñirme a las normas de investigación de la universidad mencionada.

Así mismo se guardara absoluta prudencia con la información presentada que puede dañar la integridad de los participantes.

2.7 Desarrollo de la propuesta

2.7.1. Situación actual

La empresa en donde se desarrolla el presente proyecto, es una empresa industrial metalmecánica fundada en el año 1989, provee maquinarias para la explotación de minas, canteras y para obras de construcción.

Sector y actividad comercial

La empresa pertenece al sector metalmecánica y el giro según su clasificación por código CIIU es 2824. La actividad comercial que viene desarrollando es la producción y venta de diferentes modelos de maquinaria para desarrollo y explotación para industrias mineras y obras de construcción de túneles.

Dirección legal y ubicación

Dirección Legal: Calle Luis Galvani NRO. 356 URB. Lot Industrial Santa Rosa.

Ubicación: Ate - Lima – Perú.

Figura 14



Localización geográfica de la empresa Resemin S.A.

Principios organizacionales

- **Visión:** Llegar a ser y mantenernos a nivel nacional como la empresa que sea la primera opción y primera elección en la unidad de negocio de jumbos de perforación de rocas con marca propia Raptor trabajando con tecnología de punta, procesos de gestión certificado y material humano competente y comprometido.
- **Misión:** Buscamos destacar en el mercado nacional e internacional por los tiempos de entrega de los productos y servicios, la innovación de nuestros diseños de acuerdo a las necesidades del cliente.

Valores de la organización

- **Honestidad:** nos comportamos y expresamos con coherencia y sinceridad, respetando la verdad con el mundo, los hechos y a todas las personas.
- **Puntualidad:** cumplir con los compromisos y obligaciones en el tiempo acordado, valorando y respetando el tiempo de los demás.
- **Eficiencia:** utilizamos el camino más corto para cada meta con nuestros clientes.
- **Responsabilidad:** asumir las consecuencias de lo que se hace o se deja de hacer en la empresa y su entorno. Tomar acción cuando sea menester; obrar de manera que se contribuya al logro de los objetivos de la empresa.

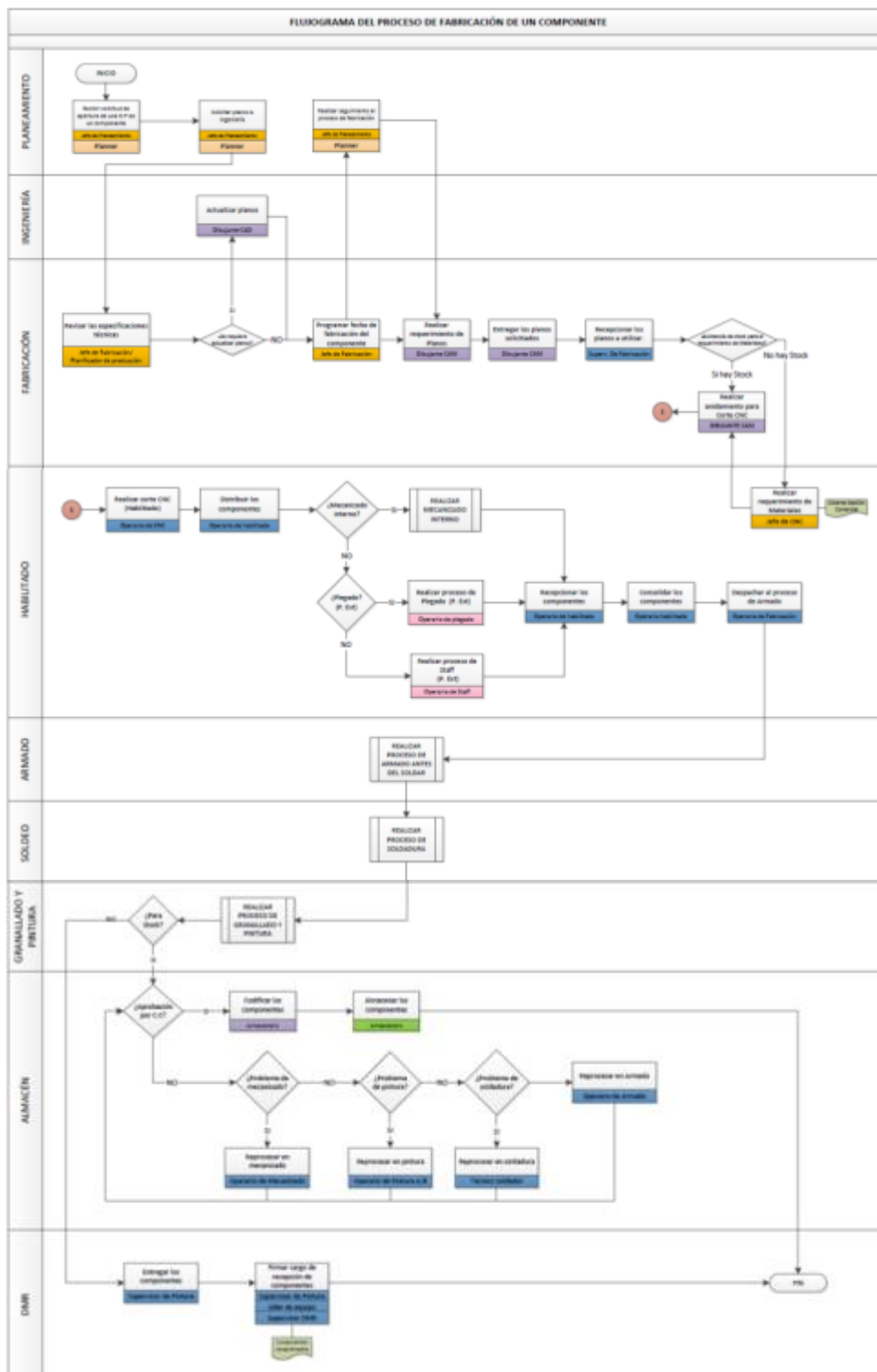
Organigrama

La empresa detalla, la representación gráfica de la estructura organizacional de la empresa Resemin S.A., en ello se refleja la posición de las áreas que la conforman, destacando la jerarquía, cargos y las líneas de comunicación, para mayor detalle ver Anexo 3.

Flujograma actual del proceso de fabricación

En el diagrama de flujo, se representan gráficamente el proceso de fabricar un componente en la empresa Resemin S.A., a continuación la Figura N° 15, muestra la representación gráfica de las actividades y secuencia entre ellas, con el fin de facilitar de manera óptima su comprensión.

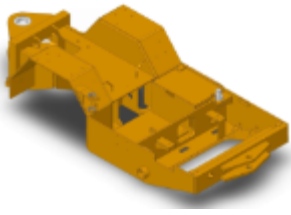

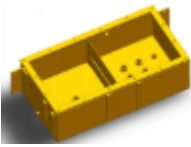
Figura 15



Flujograma actual del proceso de fabricación

Fuente: Elaboración Propia

La empresa Resemin S.A. fabrica maquinarias con nombre jumbos de perforación, estas máquinas contiene tantas piezas por el nivel de complejidad, y la mayor complejidad es la productividad de las tres piezas que mencionaremos:

Chasis Posterior	Descripción
	Es la estructura que consiste en sostener todos los componentes como: el motor diésel, motor eléctrico, bombas hidráulicas, sistemas de transmisión. Este chasis es considerado una de las piezas más importantes, que fortalece la estabilidad de la máquina.
Chasis Delantero	Descripción
	Es la estructura que consiste en sostener todos los componentes como: brazo, controles y demás piezas estructurales. Este chasis se encarga de complementar la otra parte de la máquina.
Tanque Hidráulico	Descripción
	Es la pieza donde se deposita el aceite hidráulico de todo el sistema de la máquina, además se encargan de proteger el aceite de los contaminantes externos. El tanque no es presurizado por lo cual contiene un respiradero que permite que el aire ingrese y salgue libre.

Análisis del proceso de fabricación de piezas estructurales

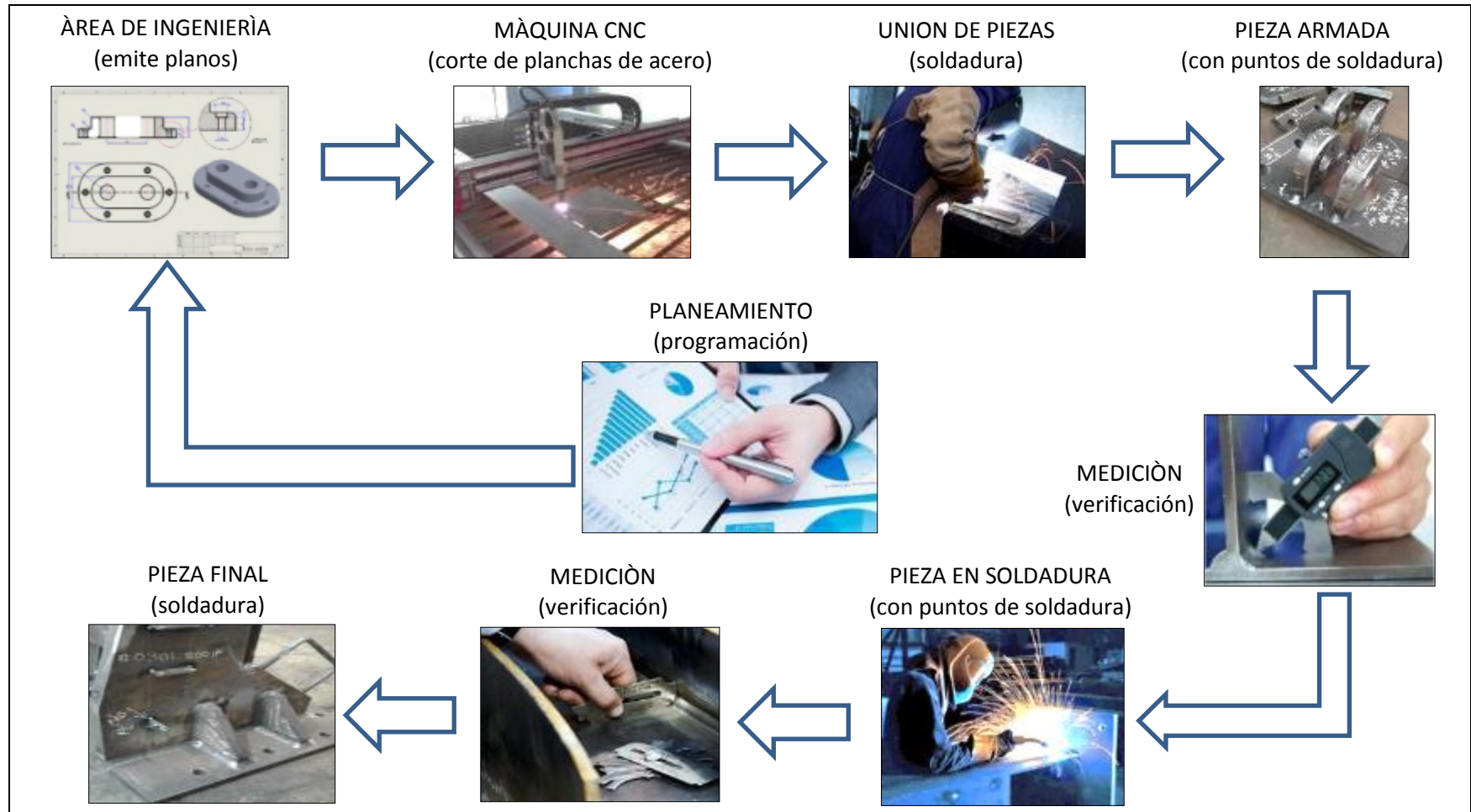
A continuación se describe los principales procesos de fabricación de piezas estructurales en el área de fabricación de la empresa Resemin S.A., empresa en estudio, con el fin de saber si es adecuado o se puede alcanzar la visión plateada por la empresa.

Descripción de los procesos de fabricación de piezas estructurales

En este punto, se detalla la secuencia de los diferentes procesos y actividades para obtener el producto final.

- **Planeamiento:** es la primera sección del proceso, que se encargan de hacer la orden de producción de un componente, luego solicitan planos al área de ingeniería, después programan la fecha de fabricación y por ultimo realizan el seguimiento al proceso de fabricación.
- **Ingeniería:** es la segunda sección del proceso, que están encargados de realizar, actualizar y emitir todos los planos correspondientes de la pieza al área de fabricación.
- **Corte:** es la cuarta sección del proceso, que se encargan de realizar el corte con una máquina CNC (esta máquina controla todos los movimientos adecuadamente durante el corte de cada pieza de planchas de acero), luego realizan el mecanizado y plegado. culminado estas actividades se encargan de entregar las piezas de acero al proceso de armado.
- **Armado:** es la quinta sección del proceso, que se encargan de unir todas las planchas de acero a través del apuntalado con soldadura. El número de puntos para cada junta depende de la longitud de la plancha que se arme, una vez armado la pieza se verifica los ángulos, distancias y posición con las herramientas de medición según el plano.
- **Soldeo:** en este proceso se componen dos operaciones, las cuales son:
 - Pase raíz: es el primer pase de la soldadura después del apuntalado, esto dependerá del espesor de la plancha a soldar. Antes de pasar a la segunda operación de relleno y acabado se realiza pruebas al pase de la raíz con líquidos penetrantes, esto tiene fin de observar la existencia de discontinuidades en la soldadura.
 - Pase relleno y acabado: después de realizar el pase de raíz se procede a rellenar la junta con soldadura designada en los planos, y finalmente se le da un pase de acabado con el mismo proceso de soldadura de relleno.

Figura 16



Secuencia de procesos y actividades de fabricación de una pieza.

Maquinas y medios operativos

Las máquinas son importantes y valiosos, dado que representan un capital importante para la empresa. A continuación se detalla en la tabla 6 las maquinas y medios operativos.

Tabla 6: Maquinas y equipos del área de fabricación





























Área	Maquinaria	Descripción	Cantidad
Planeamiento (Programación, seguimiento)		Laptop modelo Thinkpad X1 de la marca lenovo con procesador Intel core vPro i7 sistema operativo Windows 10 Pro (64 bits), almacenamiento de 256 GB y con 15.5 horas de duración de la batería.	3
Ingeniería (Ejecución de planos)		Computadora de escritorio modelo SISTEPROG6 con tecnología multi-core más rápido e inteligente con procesador Intel Core i7 3.60Ghz, memoria RAM DDR4 8Gb.	10
Fabricación (Habilitado, corte y Soldeo)		Maquina CNC modelo YZCN está equipada con una caja de operación remota y con una cortadora de alta precisión. La velocidad de corte de la llama es 50-1000 (mm/min)	2
		Es una maquina modelo WE67Y-63/3200 con una presión nominal de 630. Esta prensa es electrohidráulica de doble cilindro. Realiza el proceso de doblado de acuerdo a los diferentes ángulos requeridos.	2
		Máquina de soldadura Mig modelo powertec 505S, con control sinérgico fácilmente ajustable por el soldador y un comportamiento de arco superior con gas.	8
		Amoladora angular modelo GWS 24 230 JBX, con una potencia nominal absorbida de 2.400 vatios y un diámetro de disco de 230 mm.	5

Fuente: Elaboración Propia

2.7.1.1. Diagnóstico de la situación actual variable independiente

Continuación detallamos el proceso actual con el análisis de tres diagramas de actividades de proceso (DAP), realizadas en el área de fabricación de piezas estructurales.

Tabla 7: Actividades que agregan y no agregan valor en la fabricación del chasis posterior.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DE PROCESO									
N° Parte:		0102 0003		Operario Evaluado:		Jesús Gómez			
Orden de Produc.:		123		Rango:		Tipo B			
Fecha:		11 Y 12/01/2017		Evaluador:		Ruben H.M			
Turno:		Mañana		Nombre del componente:		Chasis Posterior			
PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA PIEZA									
ITEM	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DEMORA	ALMACENAJE	TIPO DE ACTIVIDAD	TIEMPO (minutos)	OBSERVACIÓN
									
1	Traer tecla						No agrega valor	5,30	
2	Mover componente						No agrega valor	4,40	
3	Uso de la moladora						Agrega valor	6,80	
4	Utilizar rectificadora						Agrega valor	4,50	
5	Mover componente						No agrega valor	5,70	
6	Traer taco para acomodar componente						No agrega valor	4,30	
7	Mover componente						No agrega valor	5,20	
8	Regular máquina de soldadura						No agrega valor	2,30	
9	Buscar herramientas						No agrega valor	4,30	
10	Proceso de soldeo						Agrega valor	20,00	
11	Uso de la moladora						Agrega valor	5,30	
12	Utilizar rectificadora						Agrega valor	3,50	
13	Limpiar componente con el aire comprimido						Agrega valor	3,20	
14	Uso de la moladora						Agrega valor	4,80	
15	Proceso de soldeo						Agrega valor	18,50	
16	Uso de la moladora						Agrega valor	4,30	
17	Mover componente						No agrega valor	5,30	
18	Cambiar disco de la moladora						No agrega valor	3,20	
19	Uso de la moladora						Agrega valor	4,20	
20	Proceso de soldeo						Agrega valor	19,30	
21	Uso de la moladora						Agrega valor	4,30	
22	Limpiar componente con el aire comprimido						Agrega valor	3,50	
23	Proceso de soldeo						Agrega valor	18,60	

24	Cambiar disco de la moladora					No agrega valor	3,20	
25	Uso de la moladora					Agrega valor	4,70	
26	Realizar inspección visual					Agrega valor	8,40	
27	Uso de la moladora					Agrega valor	4,80	
28	Limpiar componente con el aire comprimido					Agrega valor	3,20	
29	Proceso de soldeo					Agrega valor	19,20	
30	Uso de la moladora					Agrega valor	4,10	
31	Proceso de soldeo					Agrega valor	18,50	
32	Uso de la moladora					Agrega valor	4,30	
33	Proceso de soldeo					Agrega valor	19,50	
34	Uso de la moladora					Agrega valor	4,70	
35	Proceso de soldeo					Agrega valor	18,40	
36	Uso de la moladora					Agrega valor	4,60	
37	Limpiar componente con el aire comprimido					Agrega valor	3,20	
38	Uso de la moladora					Agrega valor	4,90	
39	Trasladar gas					No agrega valor	5,30	
40	Proceso de soldeo					Agrega valor	18,60	
41	Calentar el equipo					Agrega valor	25,30	
42	Traer materiales de trabajo					No agrega valor	5,10	
43	Uso de la moladora					Agrega valor	4,30	
44	Proceso de soldeo					Agrega valor	16,30	
45	Uso de la moladora					Agrega valor	4,90	
46	Proceso de soldeo					Agrega valor	16,90	
47	Uso de la moladora					Agrega valor	4,20	
48	Utilizar rectificadora					Agrega valor	4,80	
49	Limpiar componente con aire comprimido					Agrega valor	3,20	
50	Realizar inspección visual					Agrega valor	7,20	
51	Uso de la moladora					Agrega valor	4,80	
52	Limpiar componente con aire comprimido					Agrega valor	3,20	
53	Realizar inspección visual					Agrega valor	6,60	
54	Proceso de soldeo					Agrega valor	16,20	
55	Inspección parte de control de calidad					Agrega valor	40,50	
56	Uso de la moladora					Agrega valor	4,70	
57	Limpiar componente con aire comprimido					Agrega valor	3,20	
58	Uso de la moladora					Agrega valor	4,70	
59	Proceso de soldeo					Agrega valor	16,40	

60	Uso de la moladora	●					Agrega valor	4,20	
61	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	16,80	
62	Uso de la moladora	●					Agrega valor	4,70	
63	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	16,60	
64	Uso de la moladora	●					Agrega valor	4,90	
65	Limpiar componente con aire comprimido	●					Agrega valor	3,40	
66	Mover componente	●					No agrega valor	6,70	
67	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	16,30	
68	Mover componente	●					No agrega valor	6,00	
69	Limpiar componente con aire comprimido	●					Agrega valor	3,40	
70	Mover componente	●					No agrega valor	5,00	
71	Solicitar ayuda a un operario				●		No agrega valor	2,00	
72	Limpiar componente con aire comprimido	●					Agrega valor	3,50	
73	Buscar herramientas				●		No agrega valor	3,00	
74	Mover componente	●					No agrega valor	5,30	
75	Limpiar componente con aire comprimido	●					Agrega valor	3,60	
76	Mover componente	●					No agrega valor	6,30	
77	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,20	
78	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	14,10	
79	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,10	
80	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	14,60	
81	Buscar herramientas				●		No agrega valor	3,00	
82	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,40	
83	Buscar herramientas				●		No agrega valor	3,50	
84	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,80	
85	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	14,30	
86	Mover componente	●					No agrega valor	5,40	
87	Uso de la moladora	●					Agrega valor	4,20	
88	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	14,70	
89	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,10	
90	Buscar herramientas				●		No agrega valor	2,00	
91	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,00	
92	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	14,80	
93	Uso de la moladora	●					Agrega valor	4,00	
94	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	14,30	
95	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,20	

96	Descanso						No agrega valor	12,50	
97	Traer tacle						No agrega valor	4,30	
98	Mover componente						No agrega valor	5,60	
99	Mover componente						No agrega valor	5,00	
100	Limpiar componente con aire comprimido						No agrega valor	4,00	
101	Buscar herramientas						No agrega valor	4,70	
102	Proceso de soldeo						Agrega valor	14,90	
103	Uso de la moladora						Agrega valor	3,50	
104	Mover componente						No agrega valor	4,70	
105	Preparar equipo						No agrega valor	5,20	
106	Proceso de soldeo						Agrega valor	14,80	
107	Uso de la moladora						Agrega valor	4,50	
108	Mover componente						No agrega valor	5,50	
109	Mover componente						No agrega valor	5,00	
110	Proceso de soldeo						Agrega valor	14,30	
111	Uso de la moladora						Agrega valor	3,00	
112	Limpiar componente con aire comprimido						Agrega valor	3,20	
113	Mover componente						No agrega valor	5,70	
114	Proceso de soldeo						Agrega valor	14,60	
115	Uso de la moladora						Agrega valor	3,60	
116	Proceso de soldeo						Agrega valor	13,20	
117	Mover componente						No agrega valor	5,30	
118	Uso de la moladora						Agrega valor	3,00	
119	Proceso de soldeo						Agrega valor	11,40	
120	Utilizar rectificadora						Agrega valor	7,50	
121	Uso de la moladora						Agrega valor	3,50	
122	Mover componente						No agrega valor	6,40	
123	Medir componente						Agrega valor	16,80	
124	Regresar materiales de trabajo.						No agrega valor	8,00	
RESUMEN	CANTIDAD	105	5	5	9	0	TOTAL	PORCENTAJE	
	TIEMPO TOTAL	819,50	24,30	79,50	36,7	0	960,00	100%	
	TIEMPO A.V	696,80	0	79,50	0	0	776,30	81%	
	TIEMPO N.V	122,70	24,30	0	36,7	0	183,70	19%	

Fuente: Elaboración Propia

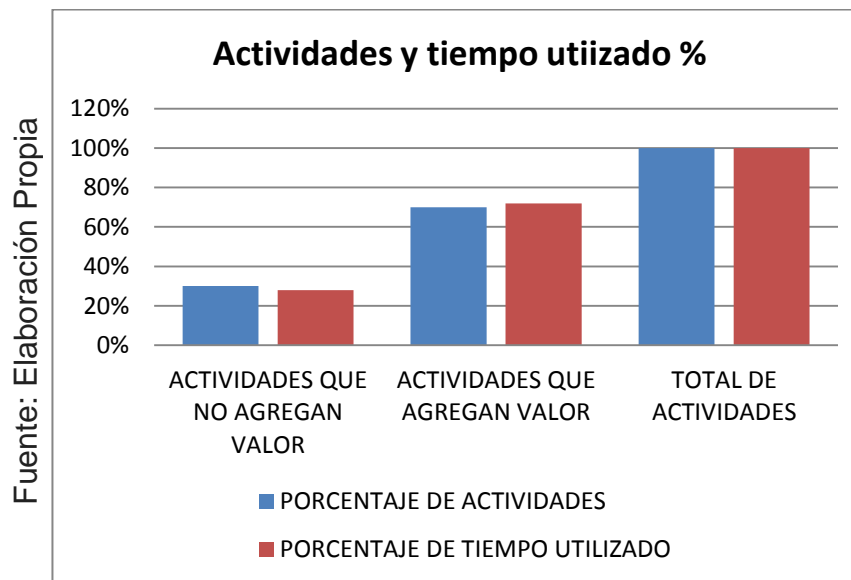
Tabla 8: Resumen del DAP en la fabricación del chasis posterior.

RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES Y TIEMPO UTILIZADO CHASIS POSTERIOR				
RESUMEN	TOTAL	PORCENTAJE (%)	TIEMPO UTILIZADO EN MINUTOS	PORCENTAJE
TOTAL DE ACTIVIDADES	124	100%	960,30	100%
ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR	87	70%	776,30	81%
ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR	37	30%	183,70	19%

Fuente: Elaboración Propia

La Tabla 8, muestra el resumen de la cantidad total de actividades que no agregan valor con 30%, y el 70% de las actividades que agregan valor.











Figura 17



Comparativo de actividades que agregan y no agregan valor del chasis posterior.

En la Figura 17, en la primera columna de la izquierda se observa que las actividades que no agregan valor son de 30%, esto indica una oportunidad de mejorar el proceso de fabricación, para incrementar la productividad.

Tabla 9: Actividades que agregan y no agregan valor en la fabricación del chasis delantero.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DE PROCESO									
N° Parte:		0302 02040		Operario Evaluado:		Eduardo Albaro			
Orden de Produc.:		P25DI15		Rango:		Tipo A			
Fecha:		09 Y 10/01/2017		Evaluador:		Ruben Huaman M			
Turno:		Mañana		Nombre del componente:		Chasis Delantero			
PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA PIEZA									
ITEM	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DEMORA	ALMACENAE	TIPO DE ACTIVIDAD	TIEMPO (minutos)	OBSERVACIÓN
									
1	Limpiar componente con aire comprimido						Agrega valor	3,20	
2	Proceso de soldeo						Agrega valor	10,40	
3	Cuadrar componente						No agrega valor	4,50	
4	Limpiar componente con aire comprimido						Agrega valor	2,30	
5	Proceso de soldeo						Agrega valor	10,30	
6	Uso de la moladora						Agrega valor	3,20	
7	Proceso de soldeo						Agrega valor	10,50	
8	Uso de la moladora						Agrega valor	3,50	
9	Limpiar componente con aire comprimido						Agrega valor	2,00	
10	Proceso de soldeo						Agrega valor	10,40	
11	Uso de la moladora						Agrega valor	3,00	
12	Proceso de soldeo						Agrega valor	9,20	
13	Uso de la moladora						Agrega valor	2,70	
14	Proceso de soldeo						Agrega valor	10,30	
15	Uso de la moladora						Agrega valor	3,20	
16	Mover componente						No agrega valor	5,00	
17	Limpiar componente con aire comprimido						Agrega valor	2,10	
18	Proceso de soldeo						Agrega valor	9,20	
19	Uso de la moladora						Agrega valor	3,20	
20	Proceso de soldeo						Agrega valor	10,80	
21	Uso de la moladora						Agrega valor	3,20	
22	Mover componente						No agrega valor	5,00	
23	Cuadrar componente						No agrega valor	5,00	
24	Proceso de soldeo						Agrega valor	9,70	
25	Quitar soldeo con cincel y martillo						Agrega valor	3,80	
26	Uso de la moladora						Agrega valor	3,60	
27	Buscar herramientas						No agrega valor	3,20	
28	Uso de la moladora						Agrega valor	3,20	
29	Buscar materiales						No agrega valor	3,00	
30	Uso de la moladora						Agrega valor	3,50	
31	Ayudar a otro soldador						No agrega valor	4,50	
32	Uso de la moladora						Agrega valor	3,20	
33	Proceso de soldeo						Agrega valor	9,60	
34	Uso de la moladora						Agrega valor	3,20	

35	Proceso de soldado	●					Agrega valor	10,20	
36	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,20	
42	Calentar componente	●					Agrega valor	10,00	
43	Proceso de soldado	●					Agrega valor	9,70	
44	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,20	
45	Limpiar componente con aire comprimido	●					Agrega valor	2,00	
46	Proceso de soldado	●					Agrega valor	9,30	
47	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,00	
48	Buscar herramientas				●		No agrega valor	2,00	
49	Mover componente	●					No agrega valor	3,20	
50	Descanso del soldador	●					No agrega valor	8,50	
51	Proceso de soldado	●					Agrega valor	9,20	
52	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,40	
53	Realizar inspección visual				●		Agrega valor	4,50	
54	Proceso de soldado	●					Agrega valor	8,50	
55	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,20	
56	Utilizar rectificadora	●					Agrega valor	2,50	
57	Mover componente				●		No agrega valor	4,70	
58	Proceso de soldado	●					Agrega valor	9,30	
59	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,60	
60	Proceso de soldado	●					Agrega valor	9,30	
61	Utilizar rectificadora	●					Agrega valor	3,20	
62	Cambiar disco a la moladora				●		No agrega valor	3,80	
63	Mover componente	●					No agrega valor	5,40	
64	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,20	
65	Limpiar componente con aire comprimido	●					Agrega valor	2,50	
66	Buscar herramientas				●		No agrega valor	2,80	
67	Proceso de soldado	●					Agrega valor	10,00	
68	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,50	
69	Proceso de soldado	●					Agrega valor	9,30	
70	Utilizar rectificadora	●					Agrega valor	3,20	
71	Uso de la moladora	●					Agrega valor	4,50	
72	Mover componente	●					No agrega valor	5,00	
73	Buscar escalera				●		No agrega valor	3,00	
74	Mover componente	●					No agrega valor	5,40	
75	Calentar componente	●					Agrega valor	8,00	
76	Proceso de soldado	●					Agrega valor	10,00	
77	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,20	
78	Limpiar componente con aire comprimido	●					Agrega valor	2,00	
79	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,20	
80	Proceso de soldado	●					Agrega valor	8,50	
81	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,60	
82	Utilizar rectificadora	●					Agrega valor	2,60	

83	Limpiar componente con aire comprimido	●					Agrega valor	2,00	
84	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,80	
85	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	9,50	
86	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,80	
87	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	9,30	
88	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,80	
90	Conversar con el supervisor				●		No agrega valor	2,00	
91	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	9,60	
92	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,20	
93	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	9,00	
94	Utilizar rectificadora	●					Agrega valor	2,50	
95	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,60	
96	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	8,50	
97	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,00	
98	Utilizar rectificadora	●					Agrega valor	2,00	
99	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,40	
100	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	8,60	
101	Utilizar rectificadora	●					Agrega valor	2,20	
102	Uso de la moladora	●					Agrega valor	2,70	
103	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	8,30	
104	Mover componente	●					No agrega valor	5,60	
105	Utilizar rectificadora	●					Agrega valor	2,00	
106	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,20	
107	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	12,50	
108	Solicitar ayuda a un soldador				●		No agrega valor	5,00	
109	Utilizar rectificadora	●					Agrega valor	2,00	
110	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,70	
111	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	9,20	
112	Utilizar rectificadora	●					Agrega valor	2,70	
113	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	8,00	
114	Inspección visual				●		Agrega valor	5,60	
115	Limpiar componente con aire comprimido	●					Agrega valor	2,00	
116	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,50	
117	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	8,60	
118	Inspección visual				●		Agrega valor	6,40	
119	Trasladar gas de soldeo		●				No agrega valor	3,40	
120	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	8,60	
121	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,50	
122	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	9,20	
123	Regular máquina de soldeo				●		No agrega valor	2,40	
124	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	9,40	
125	Cambiar disco a la moladora				●		No agrega valor	3,40	
126	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,20	

127	Utilizar rectificadora	●					Agrega valor	3,20	
128	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	8,50	
129	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,70	
130	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	8,50	
131	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,60	
132	Limpiar componente con aire comprimido	●					Agrega valor	2,40	
138	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,60	
139	Cambiar disco a la moladora				●		No agrega valor	2,60	
140	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,80	
141	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	8,50	
142	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,60	
143	Limpiar componente con aire comprimido	●					Agrega valor	2,70	
144	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,80	
145	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	7,00	
146	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,80	
147	Limpiar componente con aire comprimido	●					Agrega valor	2,40	
148	Utilizar rectificadora	●					Agrega valor	2,80	
149	Mover componente	●					No agrega valor	4,50	
150	Medir componente				●		No agrega valor	6,00	
RESUMEN	CANTIDAD	121	1	3	14	0	TOTAL	PORCENTAJE	
	TIEMPO TOTAL	651,70	3,40	16,50	48,4	0	720,00	100%	
	TIEMPO A.V	594,60	0	16,50	0	0	611,10	85%	
	TIEMPO N.V	57,10	3,40	0	48,4	0	108,90	15%	

Fuente: Elaboración Propia

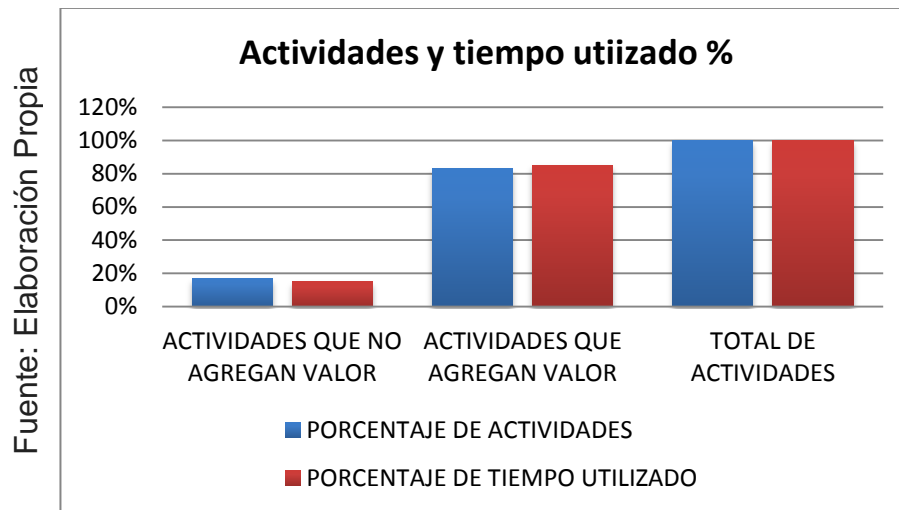
Tabla 10: Resumen del DAP en la fabricación del chasis delantero.

RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES Y TIEMPO UTILIZADO CHASIS DELANTERO				
RESUMEN	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)	TIEMPO UTILIZADO EN MINUTOS	PORCENTAJE
TOTAL DE ACTIVIDADES	150	100%	720,00	100%
ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR	124	83%	611,10	85%
ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR	26	17%	108,90	15%

Fuente: Elaboración Propia

La Tabla 10, muestra el resumen de la cantidad total de actividades que no agregan valor con 17%, y el 83% de las actividades que agregan valor.
















Figura 18



Comparativo de actividades que agregan y no agregan valor del chasis delantero.

En la Figura 18, en la primera columna de la izquierda se observa que las actividades que no agregan valor son de 17%, esto indica una oportunidad de mejorar el proceso de fabricación, para incrementar la productividad.

Tabla 11: Actividades que agregan y no agregan valor en la fabricación del tanque hidráulico.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DE PROCESO									
N° Parte:		0309 01029		Operario Evaluado:		Raúl Gómez			
Orden de Producción:		P25D115		Rango:		Soldador B			
Fecha:		viernes, 13 de enero de 2017		Evaluador:		Ruben Huaman			
Turno:		Mañana		Nombre del componente:		Tanque Hidráulico			
PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA PIEZA									
ITEM	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DEMORA	ALMACENAJE	TIPO DE ACTIVIDAD	TIEMPO (minutos)	OBSERVACIÓN
									
1	Cuadrar el componente con martillo						Agrega valor	2,70	
2	Mover componente						No agrega valor	3,70	Utilizo equipos de levante
3	Proceso de soldo						Agrega valor	10,00	
4	Uso de la moladora						Agrega valor	3,20	
5	Limpiar impurezas con aire comprimido						Agrega valor	2,30	
6	Proceso de soldo						Agrega valor	10,30	
7	Uso de la moladora						Agrega valor	3,80	
8	Limpiar impurezas con aire comprimido						Agrega valor	2,80	
9	Proceso de soldo						Agrega valor	9,00	
10	Uso de la moladora						Agrega valor	3,80	

11	Quitar sobras de soldeo con cincel y martillo	●					Agrega valor	5,80	
12	Limpiar impurezas con aire comprimido	●					Agrega valor	2,40	
13	Mover componente	●					No agrega valor	4,20	Utilizo equipos de levante
14	Cortar el material de aporte antes de soldar	●					No agrega valor	7,40	
15	Limpiar con el aerosol anti Spatter	●					Agrega valor	4,30	
16	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	12,30	
17	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	10,30	
18	Cortar el material de aporte antes de soldar	●					No agrega valor	7,60	
19	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	8,40	
20	Cuadrar el componente con martillo	●					Agrega valor	4,30	
21	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	15,20	
22	Cortar el material de aporte antes de soldar	●					Agrega valor	7,10	
23	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	10,30	
24	Cuadrar el componente con martillo	●					Agrega valor	2,40	
25	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	3,00	
26	Cortar el material de aporte antes de soldar	●					No agrega valor	5,40	
27	Cambiar disco a la moladora				●		No agrega valor	2,40	
28	Uso de la moladora	●					Agrega valor	4,00	
29	Uso de la moladora	●					Agrega valor	5,00	
30	Cambiar disco a la moladora				●		No agrega valor	2,70	
31	Uso de la moladora	●					Agrega valor	1,33	
32	Realizar limpieza del componente	●					Agrega valor	3,70	
33	Quitar sobras de soldeo con cincel y martillo	●					Agrega valor	3,60	
34	Realizar limpieza del componente	●					Agrega valor	3,80	
35	Quitar sobras de soldeo con cincel y martillo	●					Agrega valor	3,90	
36	Limpiar impurezas con aire comprimido	●					Agrega valor	2,60	
37	Cuadrar el componente con martillo	●					Agrega valor	3,80	
38	Quitar sobras de soldeo con cincel y martillo	●					Agrega valor	3,00	
39	Cambiar disco a la moladora				●		No agrega valor	2,70	
40	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,40	
41	Realizar limpieza del componente con la rectificadora	●					Agrega valor	4,50	
42	Uso de la moladora	●					Agrega valor	4,00	
43	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	9,00	
44	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,60	
45	Limpiar impurezas con aire comprimido	●					Agrega valor	2,60	
46	Mover componente	●					No agrega valor	3,50	
47	Inspección y control de medidas	●					Agrega valor	4,90	
RESUMEN	CANTIDAD	44	0	0	3	0	TOTAL	PORCENTAJE	
	TIEMPO TOTAL	232,233333	0	0	7,8	0	240,03	100,00%	
	TIEMPO A.V	200,433333	0	0	0	0	200,43	83,50%	
	TIEMPO N.V	31,8	0	0	7,8	0	39,6	16,50%	

Fuente: Elaboración Propia

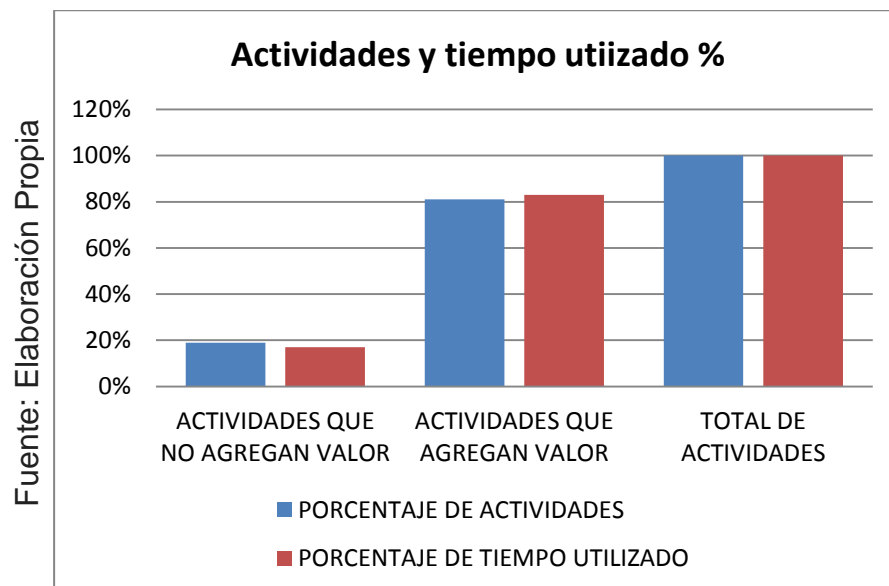
Tabla 12: Resumen del DAP en la fabricación del tanque hidráulico.

RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES Y TIEMPO UTILIZADO TANQUE HIDRÁULICO				
RESUMEN	TOTAL	PORCENTAJE (%)	TIEMPO UTILIZADO EN MINUTOS	PORCENTAJE
TOTAL DE ACTIVIDADES	47	100%	240,03	100%
ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR	38	81%	200,43	83%
ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR	9	19%	39,6	17%

Fuente: Elaboración Propia

La Tabla 10, muestra el resumen de la cantidad total de actividades que no agregan valor con 19%, y el 81% de las actividades que agregan valor.

Figura 19



Comparativo de actividades que agregan y no agregan valor del tanque hidráulico.

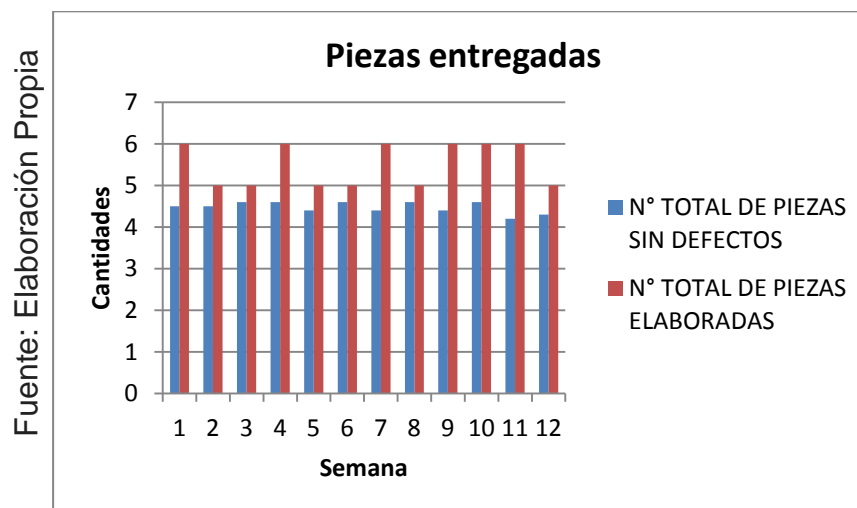
En la Figura 19, en la primera columna de la izquierda se observa que las actividades que no agregan valor son de 19%, esto indica una oportunidad de mejorar el proceso de fabricación, para incrementar la productividad.

Tabla 13: Piezas entregadas para el siguiente proceso

	PIEZAS ENTREGADAS		
	SEMANA	N° TOTAL DE PIEZAS SIN DEFECTOS	N° TOTAL DE PIEZAS ELABORADAS VALOR INDICADOR
	1	4.5	6.0 75%
	2	4.5	5.0 90%
	3	4.6	5.0 92%
	4	4.6	6.0 76%
	5	4.4	5.0 88%
	6	4.6	5.0 92%
	7	4.4	6.0 74%
	8	4.6	5.0 92%
	9	4.4	6.0 74%
	10	4.6	6.0 76%
	11	4.2	6.0 69%
	12	4.3	5.0 87%
	TOTAL	53.7	66.0 82%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 20



Fuente: Elaboración Propia

Comparativos de total de piezas sin defectos vs total de piezas elaborados.

En la Tabla 13 y la Figura 20, muestran el resumen de las 12 semanas, donde no se está cumpliendo el 100% de entrega de piezas programas, consecuentemente esto afecta directamente los indicadores de la productividad de la empresa, con estos resultados nos indica que tenemos oportunidad de mejora en el proceso.

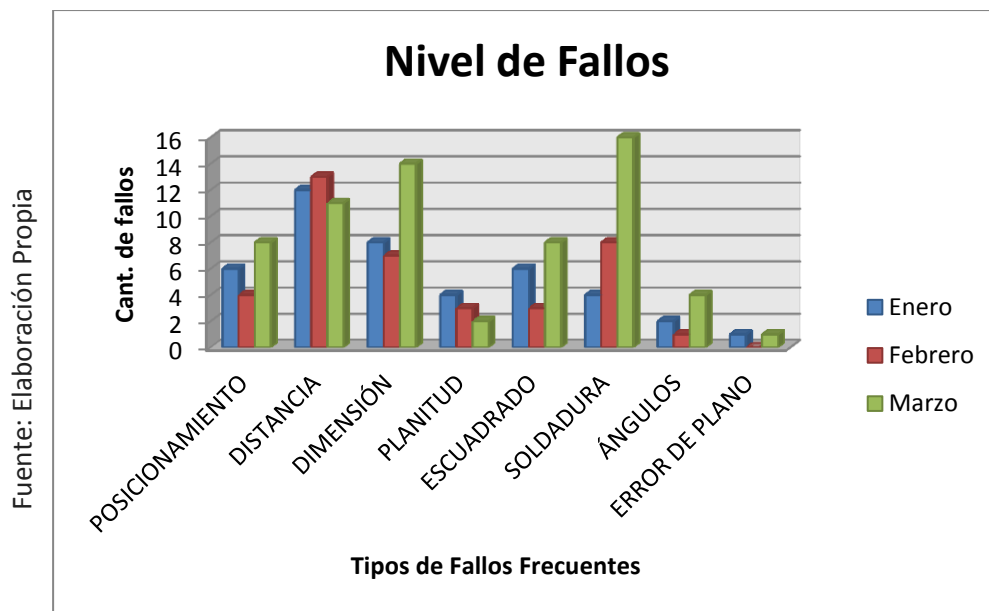
Incidencias de defectos: a continuación se muestran los reportes de los defectos ocasionados en el área de fabricación desde el mes de Enero hasta al mes de Marzo.

Tabla 14: Resumen trimestral de los defectos en el área de fabricación de piezas estructurales.

RESUMEN DEFECTUOSOS EN EL ÁREA DE FABRICACIÓN								
MES	POSICIONAMIENTO	DISTANCIA	DIMENSIÓN	PLANITUD	ESCUADRADO	SOLDADURA	ÁNGULOS	ERROR DE PLANO
ENERO	6	12	8	4	6	4	2	1
FEBRERO	4	13	7	3	3	8	1	0
MARZO	8	11	14	2	8	16	4	1
TOTAL	18	36	29	9	17	28	7	2

Fuente: Elaboración Propia

Figura 21



Cantidad y tipos de fallos del mes de enero a marzo.

En la Tabla 14 y Figura 21, muestra el resumen trimestral de la cantidad reportada de los defectos detectados en la producción, por ende esto afecta la productividad.

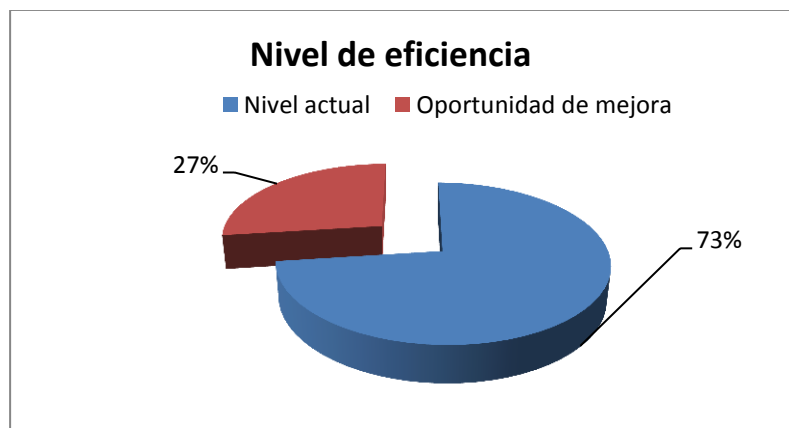
2.7.1.2. Diagnóstico de la situación actual de la variable dependiente

Tabla 15: Nivel de eficiencia de mano de obra por 12 semanas

Fuente: Elaboración Propia

RESUMEN DE EFICIENCIA DE MANO DE OBRA			
SEMANA	HORAS-HOMBRE PLANIFICADAS POR PIEZA (min)	HORAS-HOMBRE EJECUTAS POR PIEZA (min)	NIVEL DE EFICIENCIA
1	11520	15480	74%
2	11520	15797	73%
3	11520	15919	72%
4	11520	15529	74%
5	11520	15749	73%
6	11520	15790	73%
7	11520	15688	73%
8	11520	15785	73%
9	11520	15734	73%
10	11520	15590	74%
11	11520	15891	72%
12	11520	15962	72%
TOTAL	138240	188914	73%

Figura 22



Porcentaje de oportunidad de mejora y nivel actual de eficiencia.

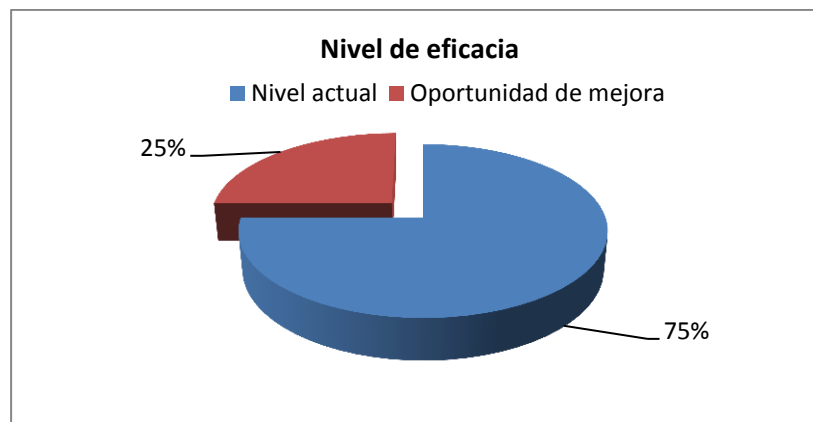
En la Tabla 15, muestra el resumen después del análisis que se realizó durante 12 semanas, y en la Figura 22, podemos observar la ponderación del nivel actual de eficiencia un 73%, y un 27% de oportunidad para mejorar.

Tabla 16: Nivel de eficacia de producción

Fuente: Elaboración Propia

RESUMEN DE EFICACIA DE PIEZAS ENTREGADAS			
SEMANA	NÚMERO DE PIEZAS PROGRAMADAS	TOTAL DE PIEZAS PRODUCIDAS	NIVEL DE EFICACIA
1	6	4.5	75%
2	6	4.5	75%
3	6	4.6	76%
4	6	4.6	76%
5	6	4.4	74%
6	6	4.6	76%
7	6	4.4	74%
8	6	4.6	76%
9	6	4.4	74%
10	6	4.6	76%
11	6	4.2	69%
12	6	4.3	72%
TOTAL	72	53.7	75%

Figura 23



Porcentaje de oportunidad de mejora y nivel actual.

En la Tabla 16, muestra el resumen después del análisis que se realizó durante 12 semanas, y en la Figura 23, podemos observar la ponderación del nivel actual de eficiencia un 75%, y un 25% de oportunidad para mejorar.

Tabla 17: Nivel de productividad inicial

NIVEL DE PRODUCTIVIDAD INICIAL			
SEMANA	EFICIENCIA %	EFICACIA %	PRODUCTIVIDAD
1	74	75	56%
2	73	75	55%
3	72	76	55%
4	74	76	57%
5	73	74	54%
6	73	76	56%
7	73	74	54%
8	73	76	56%
9	73	74	54%
10	74	76	56%
11	72	69	50%
12	72	72	52%
TOTAL	73	75	55%

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 17, se muestra el análisis actual de la productividad en el área de fabricación de piezas, como resultado fue un 55% del cumplimiento, con estos datos nos permitirá realizar la implementación de mejoras en el proceso para mejorar la productividad.

2.7.2. Propuesta de mejora

Para las actividades que no agregan valor y los defectos en el área de fabricación de piezas estructurales, se establece principios fundamentales de las dos herramientas de Lean Manufacturing (VSM y Poka-Yoke). A continuación de manera general se menciona las siguientes propuestas de mejora.

2.7.2.1. Análisis de alternativas

Como parte de la justificación para aplicar las herramientas de Lean Manufacturing se desarrolló la siguiente tabla, donde se muestra alternativas para mejorar la productividad en el área de fabricación.

Tabla 18: Matriz de priorización según las dimensiones presentadas

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN					
ALTERNATIVAS	MEJORAR LA EFICIENCIA DE MANO DE OBRA	MEJORAR LA EFICACIA DE PIEZAS ELABORADAS	VIABILIDAD PRACTICA	USO DE POCOS RECURSOS	TOTAL
Estudio del trabajo			●	●	2
Estudio de tiempos	●		●		2
PDCA			●	●	2
Lean Manufacturing	●	●	●	●	4
5 S	●		●		3

Fuente: Elaboración Propia

El estudio del trabajo: Es una evaluación sistemática de los métodos utilizados en las actividades, con el objetivo de optimizar los recursos y establecer estándares de rendimiento respecto a las actividades que se realizan.

El estudio de tiempos: Es una técnica de observación directa y continúa para medir el trabajo y registrar los tiempos y ritmos de trabajo, esto tiene el fin de averiguar el tiempo para realizar una tarea.

PDCA

Planificar: Busca todas las actividades susceptibles de mejora y se establecen los objetivos para alcanzar.

Hacer: Realiza todos los cambios, implantando la mejora propuesta.

Controlar o Verificar: se deja la implantación con un periodo de prueba con el fin de verificar su correcto funcionamiento.

Actuar: Finalizado el periodo de prueba se estudia los resultados para comparar con el funcionamiento de las actividades.

Lean Manufacturing: es un proceso continuo cuyo objetivo principal es eliminar todas las actividades que no agregan valor durante un proceso, utilizando las herramientas como: VSM, Poka-Yoke, Jidoka, kanban, SMED, MTP, etc.

Para la implementación de la herramienta de Lean Manufacturing en el área de fabricación de piezas estructurales de la empresa Resemin S.A., se usará el **VSM**, **Poka-Yoke**, esto se aplicará durante 12 semanas en los procesos de producción, con lo cual se incrementará la productividad.

Como se observa en la Tabla 18 la herramienta Lean Manufacturing resulta ser la alternativa más adecuada dado que posibilita la mejora de la eficiencia de la mano de obra, la eficacia de las piezas elaboradas, por ende tiene mayor viabilidad practica y utiliza pocos recursos.

Propuesta de la herramienta Poka-Yoke 1			
Proceso:	Armado de piezas	Prevención del error:	Demora
Problema: Angulo inadecuado, no coincide distancia entre piezas.		Detección del error:	control
Solución: implementar procedimientos de trabajo en el área (para todo el personal involucrado en el área), para realizar un proceso adecuado.			
Descripción del proceso			
Primeramente se procede a verificar el plano, luego se utiliza las herramientas de medición y finalmente se procede a unir las piezas por apuntalamiento con soldadura. El operario debe utilizar las herramientas de medición durante el proceso y a veces se olvida de usarla o no La tiene a la mano.			
Antes de la mejora		Después de la mejora	
Los trabajadores del área de fabricación realizan las actividades sin cartillas de chek list teniendo en cuenta solo su experiencia. Sin embargo en el proceso a veces obvian utilizar los planos por y las herramientas de medición, esto ocasiona defectos en el proceso final de armado.		Luego de realizar la implantación de los chek list en cada proceso de armado, se ha disminuido los errores y defectos, y consecuentemente se mejoró el proceso, el operario es consciente que la propuesta de mejora contribuye en el proceso.	

Propuesta de la herramienta Poka-Yoke 1			
Proceso:	Soldeo de piezas	Prevención del error:	Demora
Problema: distancia inadecuado entre piezas, pandeo, ángulo inadecuado.		Detección del error:	control
Solución: Nº 1 se programa capacitación en lectura de planos, inspección diaria y el uso adecuado de las herramientas de medición, Nº 2 se colocara un sensor de movimiento con una pantalla, esto se iluminara y enunciará un recordatorio cada vez el personal solicite un plano o una herramienta (con ello seguiremos retroalimentando del uso de sus planos y herramientas para cada proceso.			
Descripción del proceso			
Primeramente se procede a verificar el plano, luego se utiliza las herramientas de medición y finalmente se procede a unir las piezas por apuntalamiento con soldadura. El operario debe utilizar las herramientas de medición durante el proceso y a veces se olvida de usarla o no la tiene a la mano.			
Antes de la mejora		Después de la mejora	
Los trabajadores realizan sus actividades de acuerdo a su experiencia. Durante el proceso no utilizan los planos por desconocimiento de interpretación, también, a veces no utilizan las herramientas de medición, todo esto ocasiona defectos en el proceso final de armado.		Luego de realizar la retroalimentación y la implantación de la pantalla en el área, se ha disminuido los errores y defectos que consecuentemente mejoró el proceso de armado, el operario es consciente que la propuesta de mejora contribuye con su persona y la empresa.	

2.7.2.2. Cronograma de implementación

Tabla 19: Cronograma de implementación

Nº	DESCRIPCIÓN	FECHA		SEMANA											
		INICIO	FINAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	REUNION INICIAL CON TODO EL ÁREA INVOLUCRADO	30/05/17	31/05/17												
2	ELABORAR EL MAPA DE VALOR ACTUAL DEL ÁREA	30/05/17	8/07/17												
3	ELABORAR E IMPLEMENTAR PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO	5/06/17	10/06/17												
4	RETROALIMENTACION DE LAS ACTIVIDADES A LOS TRABAJADORES	12/06/17	17/06/17												
5	VERIFICAR EL CUMPLIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO	12/06/17	17/07/17												
6	REVISIÓN DE LA CANTIDAD DE ERRORES	19/06/17	22/07/17												
7	CAPACITACIÓN SOBRE LOS ERRORES Y DEFECTOS	19/06/17	22/07/17												
8	REALIZAR FORMATOS DE INSPECCIÓN Y MEJORA	26/06/17	1/07/17												
9	DELEGAR FUNCIONES AL PERSONAL	19/06/17	22/07/17												
10	COLOCAR MECANISMOS PARA RETROALIMENTAR DIARIAMENTE	10/07/17	15/07/17												
11	INSPECCIONAR Y VERIFICAR EL PLAN DE MEJORA	22/07/17	5/08/17												
12	REUNION FINAL	19/06/17	5/08/17												
13	FINALIZACIÓN DEL PROYECTO DE MEJORA	17/08/17	18/08/17												

Fuente: Elaboración Propia

2.7.2.3. Presupuesto

Después de realizar el cronograma de implantación para mejorar la productividad en el área de fabricación se presenta el presupuesto que de la implementación de Lean Manufacturing.

Tabla 20: Presupuesto para la implementación de Lean Manufacturing

Presupuesto para la implementación de Lean Manufacturing		
Descripción	Cantidad	Valor
Sensor detector de proximidad	1	S/. 20
Pantalla Lcd 7 800 X 480	1	S/. 250.00
microcontrolador	1	S 185.00
Personal de inspección	1	S/. 500.00
Capacitación	2	S/. 600.00
Hojas de materiales	2 paquetes	S/. 25.00
Auditorias mensual	2	S/. 400.00
Total presupuesto		S/. 1 980.00

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 20, se muestra el presupuesto de la implementación de la herramienta Lean Manufacturing, que ascendiendo un total de S/. 1 980.00.

2.7.3. Implementación de la propuesta

El objetivo de la implementación de las dos herramientas de Lean Manufacturing (VSM y el Poka-Yoke), permitirá reducir las actividades que no agregan valor y reducir los defectos, por el cual se incrementara la eficiencia en el uso de mano de obra y eficacia en las piezas elaboradas.

2.7.3.1. Reunión inicial

Antes de la reunión se realizó una convocatoria mediante el uso del correo corporativo de la empresa dirigido a los supervisores del área de fabricación y como asunto estuvo detallado mejorar la productividad.

La reunión se llevó a cabo dentro de las instalaciones de la empresa con cuatro supervisores encargados del área de fabricación, los puntos que se trató fueron: estado actual de la productividad del área, plantear mejorar, proponer formatos de procedimiento, formatos de verificación, capacitación a todo el personal del área.

Figura 24



Reunión inicial para implementar la propuesta.

Elaboración del VSM actual

Para autoevaluar la situación actual se realizó el primer paso que es la representación esquemática value stream mapping (VSM), que contribuirá a identificar todos los procesos para continuamente desarrollar la mejora.

A continuación en la Tabla 21, se detalló paso a paso los datos de los procesos de fabricación, mediante el análisis de la situación actual.

Tabla 21: Hoja de datos del proceso para realizar el VSM

HOJA DE DATOS DE PROCESO									
RESEMIN									
Producto: Estructura		Pieza: Chasis y tanque hidráulico		Area: Fabricación		Fecha:			

Figura 25

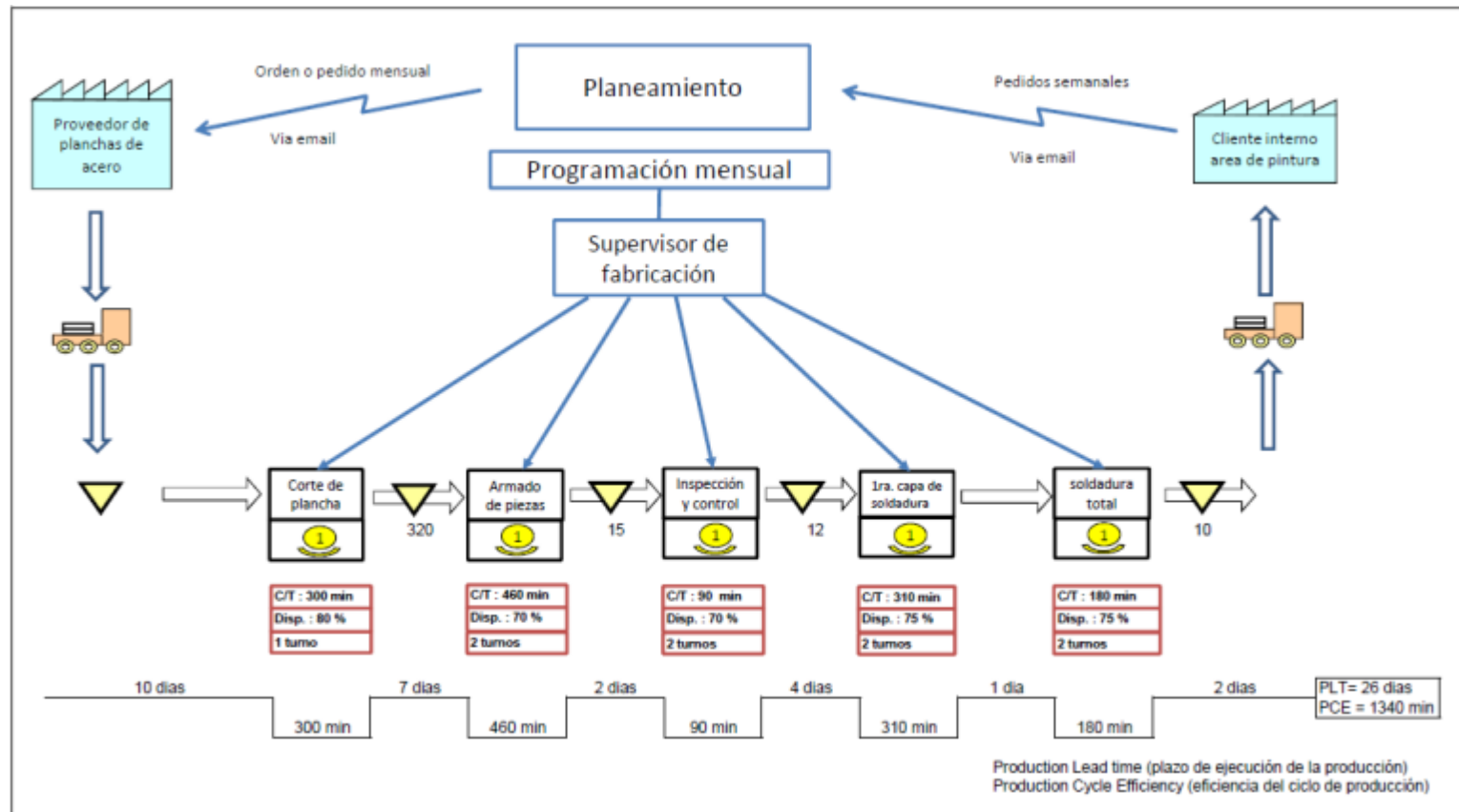


Diagrama del VSM actual de la empresa.

En la Figura 25, se muestra todas las actividades que se realiza actualmente para obtener el producto final, dentro de las actividades de corte de plancha hasta soldadura final se encuentran actividades que no agregan valor.

Elaborar formatos de procedimientos de trabajo

Primero se describió el nombre de cada componente para fabricar la pieza, en segundo tuvimos en cuenta el código del proceso y el tipo de junta que debe realizar, en tercer lugar indicar el material base, material de aporte soldadura y espesor, en tercer lugar se consideró la temperatura de pre calentamiento y por último se detalla el tipo de corriente y polaridad.

También se describió paso a paso del primer soldeo, segundo soldeo y tercer soldeo y para finalizar también tuvimos consideración en el uso adecuado de los EPPs de seguridad para los trabajos.

A continuación se muestra solo el procedimiento del tanque hidráulico y los dos procedimientos del chasis posterior y chasis delantero ver anexos 6 y 7.

Tabla 22: Procedimiento estándar de fabricar el tanque hidráulico.

RESEMIN		PROCEDIMIENTO ESTÁNDAR DE TRABAJO		Código:	
		SOLDADURA		Revisión:	
				Fecha:	
COMPONENTE	:	TANQUE HIDRAULICO			
NUMERO DE PARTE	:	0309 01032			
PROCESO DE SOLDADURA	:	GMAW			
TIPO DE JUNTA (B)	:	SEMI V/ BORDE / T / TRASLAP			
MATERIAL (B) BASE	:	ASTM A36 / AISI 1045			
MATERIAL (B) DE APORTE	:	MGFRL P56 - GC (A5.18)			
ESPESOR (B)	:	(3.58 / 6.35) (9.5) (12.7) (19.05) mm.			
T° PRE - CALENTAMIENTO	:	ASTM A36 / ASTM A500 / ASTM A572 (300 °C)			
T° POST - CALENTAMIENTO	:	NO NECESARIO			
TRATAMI. POST. SOLDADURA	:	NO NECESARIO			
TIPO:		<input type="checkbox"/> MANUAL <input type="checkbox"/> MECANIZADO			
		<input type="checkbox"/> AUTOMATICO <input checked="" type="checkbox"/> SEMI AUTOMATICO			

PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA						
N° de Pasos	Proceso	Metal Aporte	Clase	Diametro	Tipo de Corriente y polaridad	Amp. O Voltio. Alambre
1er.	GMAW	MGFRL P56 - GC	1.0 mm.	1.0 mm.	DC SP / INVERSA	210 - 230 26.0 - 27.0 130 / 160 mm. / min.
2do.	GMAW	MGFRL P56 - GC	1.0 mm.	1.0 mm.	DC SP / INVERSA	230 - 230 27.0 - 28.0 130 / 160 mm. / min.

Primer soldeo:

1. TANQUE HIDRAULICO + NIPLES Y BRIDAS SOLDABLES

- 1° Retire la humedad superficial aplicando llama directa hasta que vea que la humedad ha desaparecido.
- 2° Deposite cordones de soldadura gmaw en todos los juntas al interior del tanque hidráulico.
- 3° Realice la limpieza de los puntos de soldadura y juntas a soldar de la parte exterior del tanque hidráulico sobre todo en los esquinas del tanque.
- 4° Deposite cordones de soldadura gmaw empezando con las placas de menor tamaño hasta terminar con el soldeo total del tanque.
- 5° Asegure de realizar buenos cordones de soldadura y empalmes donde fuere necesario.
- 6° Continúe luego con el soldeo de nipples y bridas.
- 7° Deposite cordones de soldadura gmaw en el parte interior y exterior de los nipples y bridas según lo especificado en el plano de soldadura.
- 8° Una vez terminado con todo el proceso de soldeo se realizará y dare acabado a los empalmes y cráteres que quedaron en los cordones de soldadura. Esto es para que no haya confusión cuando realicen las pruebas con líquidos penetrantes.
- 9° Realice la limpieza de toda la soldadura que hubiere al interior y exterior del tanque.
- 10° Después de terminado este proceso dejar el tanque hidráulico en áreas de control de calidad para que realicen las pruebas respectivas (PT).

Segundo soldeo:

2. TANQUE HIDRAULICO + SOPORTE DE TANQUE Y COMPLEMENTOS

- 1° Asegure con buenos puntos de soldadura el componente antes de empezar el soldeo.
- 2° Deposite cordones de soldadura alrededor de todo el soporte de del tanque hidráulico.
- 3° En los complementos (platinas) solo aplique soldadura intermitente penales.
- 4° Después de terminado con todo el proceso de soldeo se realizará y repasarán los hilos de los nipples y pernos.
- 5° El componente será liberado por control de calidad antes de ser llevado al área de granallado.



Fuente: Elaboración Propia

Retroalimentación de las actividades a los trabajadores

Se realizó una capacitación a los trabajadores cuyo título fue el uso de los formatos de procedimientos estándar de trabajo para sus actividades, con esto se concientizo a cada trabajador.

Figura 26



Retroalimentación de actividades para los trabajadores.

Verificar el cumplimiento del procedimiento

Se registrar el cumplimiento de todos los trabajadores que están utilizando el formato propuesto, observando que las actividades que no agregan valor se está disminuyendo según el registro.

A continuación se muestra el VSM actual después de implantar la mejora.

Figura 27

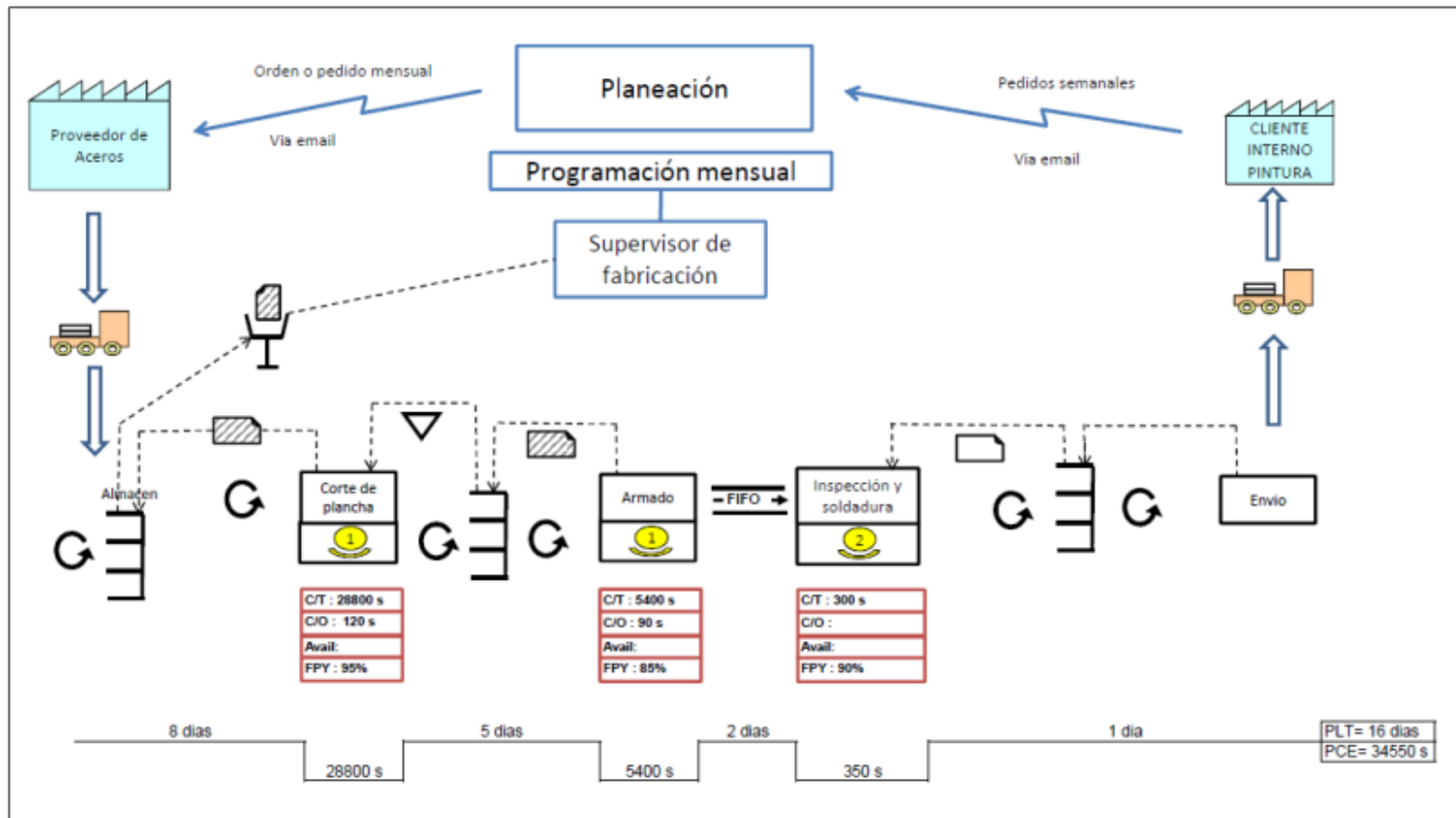


Diagrama del VSM futuro para la empresa.

En la Figura 27, muestra el VSM después de aplicar la mejora, teniendo en cuenta que las dos actividades de inspección y soldeo son unidos en un solo proceso, lo que ayudo a reducir actividades que no agregan valor al proceso.

2.7.3.2. Poka-Yoke

Es la herramienta que se anticipa para evitar errores y debe inspeccionar constantemente su proceso y cuando identifica un error debe parar antes que se produzca el defecto.

Revisar la cantidad de errores

Se realizó el análisis de los reportes de los defectos y errores que se generaron en el proceso de fabricación de piezas, llegando a una conclusión que el mayor error y defecto durante el proceso es el trabajador.

Capacitación: Se realizó la capacitación con los trabajadores del área de fabricación en dos turnos, los puntos a tratar son:

1. Se detalló el proceso general del área de fabricación de una pieza estructural.
2. Se mostraron los reportes y estadísticas de los defectos y errores que se genera en el proceso.
3. Se capacitó para interpretar los planos de las piezas.
4. Se capacitó del uso adecuado y continuo de las herramientas.
5. Aplicado estos conocimientos a los trabajadores se autorizó para cualquier actividad que presenta un error para no llegar al defecto.

Figura 28




Capacitación a todos los trabajadores del área de fabricación.

Realizar formatos de Inspección

Primero se realizó las características de los formatos, luego se realizó el listado para la leyenda del formato, teniendo en consideración la forma detallada para reportar los defectos más relevantes en el proceso de fabricación de piezas.

Tabla 23: Formato de reporte de producto no conforme.

	PRODUCTO NO CONFORME		CÓDIGO:	F 58 - SIG
	FORMATO		REVISIÓN:	
			FECHA:	
OP		EQUIPO		N°
COMPONENTE		NP		
REPORTADO POR:		FECHA		
IMAGEN REFERENCIAL		DESCRIPCIÓN DEL PNC		
ACCIÓN INMEDIATA TOMADA				
N°	ACTIVIDADES			
1				
2				
3				
RESPONSABLE DE EJECUTAR LA ACCIÓN INMEDIATA:				
ANÁLISIS CAUSA RAÍZ				
N°	PRINCIPALES CAUSAS			
1				
2				
3				
DESTINATARIO:		DEPARTAMENTO:		
ACCIÓN CORRECTIVA				
RESPONSABLE DE EJECUTAR LA ACCIÓN CORRECTIVA:		FECHA:		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 24: Formato de inspección y control.

[illegible]

Fuente: Elaboración Propia

Implementación de un mecanismo electrónico

Para colocar este dispositivo se nombrara los pasos de implementación:

1. Primer paso: se utilizó el plano para instalar los tres mecanismos electrónicos que son: una pantalla led Lcd de 7", un sensor ultrasonido y un microcontrolador. A continuación se muestra en la Figura 29 los tres componentes electrónicos juntos.

Figura 29

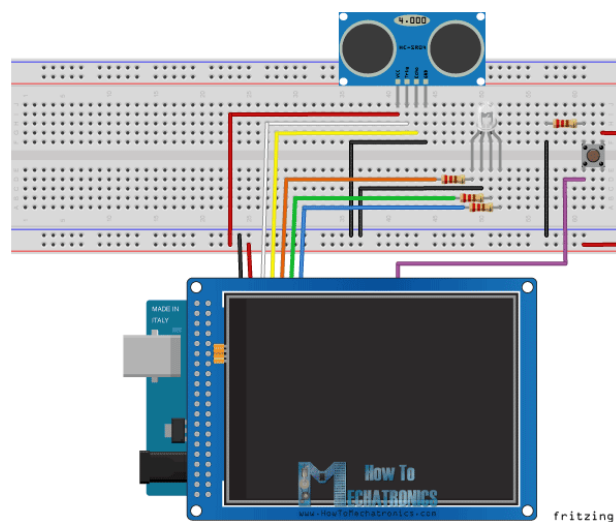


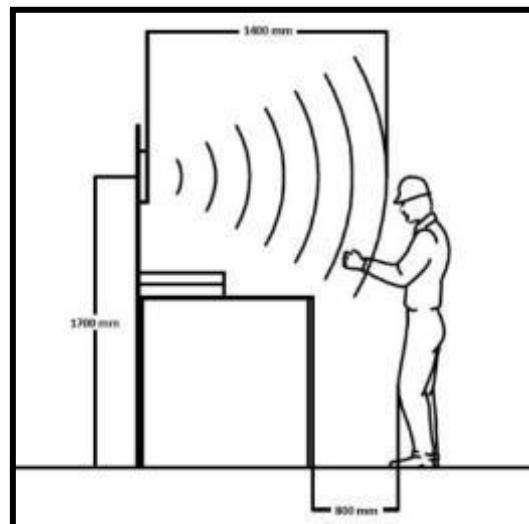
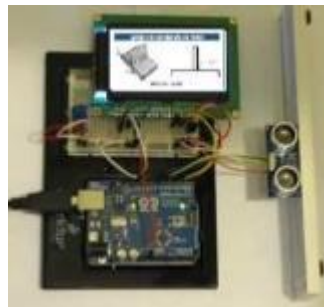
Diagrama de la instalación del mecanismo electrónico.

2. Segundo paso: se colocó el conjunto del mecanismo electrónico en la parte superior de la mesa donde se encuentran los planos y herramientas de medición a una distancia de 1700 mm desde el piso hasta el punto del sensor.
3. El sensor detectara al trabajador a una distancia de 1400 mm cada vez que se acerca a recoger un plano o una herramienta de medición, también en segundos se encenderá la pantalla led mostrando un mensaje que debe utilizar en todo momento su plano de las piezas. La pantalla también muestra informaciones de simbología en soldadura, uso de herramientas de medición, regulaciones de la máquina de soldadura y procedimientos de soldadura.

A continuación se muestra el plano de ubicación del mecanismo electrónico.

Figura 30

Fuente: Elaboración Propia








Plano de ubicación del mecanismo electrónico.

El objetivo del mecanismo electrónico, es seguir retroalimentando a los trabajadores del área de fabricación para fortalecer sus conocimientos, y el uso constante de los planos cada vez que realiza una actividad, con el fin de evitar errores durante el proceso de fabricación de las piezas.

2.7.4. Resultados

2.7.4.1. Resultados de la variable independiente

Tabla 25: DAP de la fabricación del chasis posterior después de la implementación.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DE PROCESO									
N° Parte:		0102 0016		Operario Evaluado:		Jesús Gómez			
Orden de Produc.:		143		Rango:		Tipo B			
Fecha:		21 Y 22/08/2017		Evaluador:		Ruben H.M			
Turno:		Mañana		Nombre del componente:		Chasis Posterior			
PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA PIEZA									
ITEM	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DEMORA	ALMACENAJE	TIPO DE ACTIVIDAD	TIEMPO (minutos)	OBSERVACIÓN
									
1	Traer tecla						No agrega valor	5,30	
2	Mover componente						No agrega valor	4,40	
3	Uso de la moladora						Agrega valor	6,80	
4	Utilizar rectificadora						Agrega valor	4,50	
5	Mover componente						No agrega valor	5,70	
6	Traer taco para acomodar componente						No agrega valor	4,30	
7	Mover componente						No agrega valor	5,20	
8	Regular máquina de soldadura						No agrega valor	2,30	
9	Proceso de soldeo						Agrega valor	20,00	
10	Uso de la moladora						Agrega valor	5,30	
11	Utilizar rectificadora						Agrega valor	3,50	
12	Limpiar componente con el aire comprimido						Agrega valor	3,20	
13	Uso de la moladora						Agrega valor	4,80	
14	Proceso de soldeo						Agrega valor	18,50	
15	Uso de la moladora						Agrega valor	4,30	
16	Mover componente						No agrega valor	5,30	
17	Uso de la moladora						Agrega valor	4,20	
18	Proceso de soldeo						Agrega valor	19,30	
19	Uso de la moladora						Agrega valor	4,30	
20	Limpiar componente con el aire comprimido						Agrega valor	3,50	
21	Proceso de soldeo						Agrega valor	18,60	
22	Uso de la moladora						Agrega valor	4,70	
23	Realizar inspección visual						Agrega valor	8,40	
24	Uso de la moladora						Agrega valor	4,80	
25	Limpiar componente con el aire comprimido						Agrega valor	3,20	
26	Proceso de soldeo						Agrega valor	19,20	
27	Uso de la moladora						Agrega valor	4,10	
28	Proceso de soldeo						Agrega valor	18,50	
29	Uso de la moladora						Agrega valor	4,30	

30	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	19,50	
31	Uso de la moladora	●					Agrega valor	4,70	
32	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	18,40	
33	Uso de la moladora	●					Agrega valor	4,60	
34	Limpiar componente con el aire comprimido	●					Agrega valor	3,20	
35	Uso de la moladora	●					Agrega valor	4,90	
36	Trasladar gas	●	●				No agrega valor	5,30	
37	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	18,60	
38	Calentar el equipo	●					Agrega valor	25,30	
39	Traer materiales de trabajo	●	●				No agrega valor	5,10	
40	Uso de la moladora	●					Agrega valor	4,30	
41	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	16,30	
42	Uso de la moladora	●					Agrega valor	4,90	
43	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	16,90	
44	Uso de la moladora	●					Agrega valor	4,20	
45	Utilizar rectificadora	●					Agrega valor	4,80	
46	Limpiar componente con aire comprimido	●					Agrega valor	3,20	
47	Realizar inspección visual	●	●				Agrega valor	7,20	
48	Uso de la moladora	●					Agrega valor	4,80	
49	Limpiar componente con aire comprimido	●					Agrega valor	3,20	
50	Realizar inspección visual	●	●				Agrega valor	6,60	
51	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	16,20	
52	Inspección parte de control de calidad	●	●				Agrega valor	40,50	
53	Uso de la moladora	●					Agrega valor	4,70	
54	Limpiar componente con aire comprimido	●					Agrega valor	3,20	
55	Uso de la moladora	●					Agrega valor	4,70	
56	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	16,40	
57	Uso de la moladora	●					Agrega valor	4,20	
58	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	16,80	
59	Uso de la moladora	●					Agrega valor	4,70	
60	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	16,60	
61	Uso de la moladora	●					Agrega valor	4,90	
62	Limpiar componente con aire comprimido	●					Agrega valor	3,40	
63	Mover componente	●					No agrega valor	6,70	
64	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	16,30	
65	Mover componente	●					No agrega valor	6,00	
66	Limpiar componente con aire comprimido	●					Agrega valor	3,40	
67	Mover componente	●					No agrega valor	5,00	
68	Limpiar componente con aire comprimido	●					Agrega valor	3,50	

69	Mover componente	●				No agrega valor	5,30	
70	Limpiar componente con aire comprimido	●				Agrega valor	3,60	
71	Mover componente	●				No agrega valor	6,30	
72	Uso de la moladora	●				Agrega valor	3,20	
73	Proceso de soldeo	●				Agrega valor	14,10	
74	Uso de la moladora	●				Agrega valor	3,10	
75	Proceso de soldeo	●				Agrega valor	14,60	
76	Uso de la moladora	●				Agrega valor	3,80	
77	Proceso de soldeo	●				Agrega valor	14,30	
78	Mover componente	●				No agrega valor	5,40	
79	Uso de la moladora	●				Agrega valor	4,20	
80	Proceso de soldeo	●				Agrega valor	14,70	
81	Uso de la moladora	●				Agrega valor	3,10	
82	Uso de la moladora	●				Agrega valor	3,00	
83	Proceso de soldeo	●				Agrega valor	14,80	
84	Uso de la moladora	●				Agrega valor	4,00	
85	Proceso de soldeo	●				Agrega valor	14,30	
86	Uso de la moladora	●				Agrega valor	3,20	
87	Descanso				●	No agrega valor	6,00	
88	Mover componente	●				No agrega valor	5,60	
89	Mover componente	●				No agrega valor	5,00	
90	Limpiar componente con aire comprimido	●				No agrega valor	4,00	
91	Buscar herramientas	●				No agrega valor	4,70	
92	Proceso de soldeo	●				Agrega valor	14,90	
93	Uso de la moladora	●				Agrega valor	3,50	
94	Mover componente	●				No agrega valor	4,70	
95	Preparar equipo	●				No agrega valor	5,20	
96	Proceso de soldeo	●				Agrega valor	14,80	
97	Uso de la moladora	●				Agrega valor	4,50	
98	Mover componente	●				No agrega valor	5,50	
99	Mover componente	●				No agrega valor	5,00	
100	Proceso de soldeo	●				Agrega valor	14,30	
101	Uso de la moladora	●				Agrega valor	3,00	
102	Limpiar componente con aire comprimido	●				Agrega valor	3,20	
103	Mover componente	●				No agrega valor	5,70	
104	Proceso de soldeo	●				Agrega valor	14,60	
105	Uso de la moladora	●				Agrega valor	3,60	
106	Proceso de soldeo	●				Agrega valor	13,20	

107	Mover componente						No agrega valor	5,30	
108	Uso de la moladora						Agrega valor	3,00	
109	Proceso de soldeo						Agrega valor	11,40	
110	Utilizar rectificadora						Agrega valor	7,50	
111	Uso de la moladora						Agrega valor	3,50	
112	Mover componente						No agrega valor	6,40	
113	Control de medidas , angulos						Agrega valor	16,80	
114	Regresar materiales de trabajo.						No agrega valor	8,00	
RESUMEN	CANTIDAD	104	4	5	1	0	TOTAL		PORCENTAJE
	TIEMPO TOTAL	816,10	20,00	79,50	6	0	921,60		100%
	TIEMPO A.V	693,40	0	79,50	0	0	772,90		84%
	TIEMPO N.V	122,70	20,00	0	6	0	148,70		16%

Fuente: Elaboración Propia

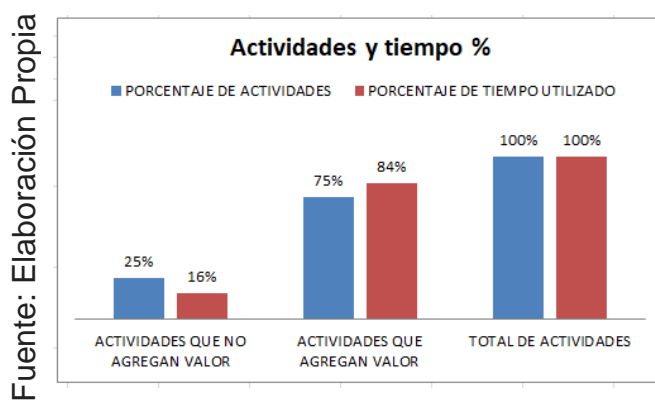
Tabla 26: Resumen del DAP en la fabricación del chasis posterior después de la implementación.

RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES Y TIEMPO UTILIZADO				
RESUMEN	TOTAL	PORCENTAJE (%)	TIEMPO UTILIZADO EN MINUTOS	PORCENTAJE
TOTAL DE ACTIVIDADES	114	100%	921,60	100%
ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR	86	75%	772,90	84%
ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR	28	25%	148,70	16%

Fuente: Elaboración Propia

Después de la mejora se logró reducir las actividades que no aportan valor a un 25% y las actividades que aportan valor se incrementó a 75%.







Figura 31



Comparativo de actividades que agregan y no agregan valor del chasis posterior.

En la Figura 31, se muestra que las actividades que no agregan valor, pero son necesario en la producción se redujo sustancialmente esto permitió que las actividades que agregan valor se incremente.

Tabla 27: Resumen del DAP en la fabricación del chasis delantero después de la implementación.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DE PROCESO									
N° Parte:		0302 02069		Operario Evaluado:		Eduardo Albaro			
Orden de Produc.:		P25D117		Rango:		Tipo A			
Fecha:		23 Y 24/08/2017		Evaluador:		Ruben Huaman M			
Turno:		Mañana		Nombre del componente:		Chasis Delantero			
PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA PIEZA									
ITEM	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DEMORA	ALMACENAJE	TIPO DE ACTIVIDAD	TIEMPO (minutos)	OBSERVACIÓN
									
1	Limpiar componente con aire comprimido						Agrega valor	3,20	
2	Proceso de soldeo						Agrega valor	10,40	
3	Cuadrar componente						No agrega valor	4,50	
4	Limpiar componente con aire comprimido						Agrega valor	2,30	
5	Proceso de soldeo						Agrega valor	10,30	
6	Uso de la moladora						Agrega valor	3,20	
7	Proceso de soldeo						Agrega valor	10,50	
8	Uso de la moladora						Agrega valor	3,50	
9	Limpiar componente con aire comprimido						Agrega valor	2,00	
10	Proceso de soldeo						Agrega valor	10,40	
11	Uso de la moladora						Agrega valor	3,00	
12	Proceso de soldeo						Agrega valor	9,20	
13	Uso de la moladora						Agrega valor	2,70	
14	Proceso de soldeo						Agrega valor	10,30	
15	Uso de la moladora						Agrega valor	3,20	
16	Mover componente						No agrega valor	5,00	
17	Limpiar componente con aire comprimido						Agrega valor	2,10	
18	Proceso de soldeo						Agrega valor	9,20	
19	Uso de la moladora						Agrega valor	3,20	
20	Proceso de soldeo						Agrega valor	10,80	
21	Uso de la moladora						Agrega valor	3,20	
22	Mover componente						No agrega valor	5,00	
23	Cuadrar componente						No agrega valor	5,00	
24	Proceso de soldeo						Agrega valor	9,70	
25	Quitar soldeo con cincel y martillo						Agrega valor	3,80	
26	Uso de la moladora						Agrega valor	3,60	
27	Uso de la moladora						Agrega valor	3,20	
28	Proceso de soldeo						Agrega valor	9,60	
29	Uso de la moladora						Agrega valor	3,20	
30	Proceso de soldeo						Agrega valor	10,20	
31	Uso de la moladora						Agrega valor	3,20	
32	Calentar componente						Agrega valor	10,00	

33	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	9,70	
34	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,20	
35	Limpiar componente con aire comprimido	●					Agrega valor	2,00	
36	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	9,30	
37	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,00	
38	Mover componente	●					No agrega valor	3,20	
39	Descanso del soldador	●					No agrega valor	8,50	
40	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	9,20	
41	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,40	
42	Realizar inspección visual				●		Agrega valor	4,50	
43	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	8,50	
44	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,20	
45	Utilizar rectificadora	●					Agrega valor	2,50	
46	Mover componente	●					No agrega valor	4,70	
47	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	9,30	
48	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,60	
49	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	9,30	
50	Utilizar rectificadora	●					Agrega valor	3,20	
51	Mover componente	●					No agrega valor	5,40	
52	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,20	
53	Limpiar componente con aire comprimido	●					Agrega valor	2,50	
54	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	10,00	
55	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,50	
56	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	9,30	
57	Utilizar rectificadora	●					Agrega valor	3,20	
58	Uso de la moladora	●					Agrega valor	4,50	
59	Mover componente	●					No agrega valor	5,00	
60	Mover componente	●					No agrega valor	5,40	
61	Calentar componente	●					Agrega valor	8,00	
62	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	10,00	
63	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,20	
64	Limpiar componente con aire comprimido	●					Agrega valor	2,00	
65	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,20	
66	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	8,50	
67	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,60	
68	Utilizar rectificadora	●					Agrega valor	2,60	
69	Limpiar componente con aire comprimido	●					Agrega valor	2,00	
70	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,80	
71	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	9,50	
72	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,80	
73	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	9,30	
74	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,80	
75	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	9,60	
76	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,20	
77	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	9,00	
78	Utilizar rectificadora	●					Agrega valor	2,50	

79	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,60	
80	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	8,50	
81	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,00	
82	Utilizar rectificadora	●					Agrega valor	2,00	
83	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,40	
84	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	8,60	
85	Utilizar rectificadora	●					Agrega valor	2,20	
86	Uso de la moladora	●					Agrega valor	2,70	
87	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	8,30	
88	Mover componente	●					No agrega valor	5,60	
89	Utilizar rectificadora	●					Agrega valor	2,00	
90	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,20	
91	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	12,50	
92	Utilizar rectificadora	●					Agrega valor	2,00	
93	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,70	
94	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	9,20	
95	Utilizar rectificadora	●					Agrega valor	2,70	
96	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	8,00	
97	Inspección visual				●		Agrega valor	5,60	
98	Limpiar componente con aire comprimido	●					Agrega valor	2,00	
99	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,50	
100	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	8,60	
101	Inspección visual					●	Agrega valor	6,40	
102	Trasladar gas de soldeo			●			No agrega valor	3,40	
103	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	8,60	
104	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,50	
105	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	9,20	
106	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	9,40	
107	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,20	
108	Utilizar rectificadora	●					Agrega valor	3,20	
109	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	8,50	
110	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,70	
111	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	8,50	
112	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,60	
113	Limpiar componente con aire comprimido	●					Agrega valor	2,40	
114	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,60	
115	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,80	
116	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	8,50	
117	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,60	
118	Limpiar componente con aire comprimido	●					Agrega valor	2,70	
119	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,80	
120	Proceso de soldeo	●					Agrega valor	7,00	
121	Uso de la moladora	●					Agrega valor	3,80	
122	Limpiar componente con aire comprimido	●					Agrega valor	2,40	
123	Utilizar rectificadora	●					Agrega valor	2,80	

125	control de medidas y angulos del componente						No agrega valor	6,00	
RESUMEN	CANTIDAD	121	1	3	0	0	TOTAL		PORCENTAJE
	TIEMPO TOTAL	655,70	3,40	16,50	0	0	675,60		100%
	TIEMPO A.V	587,90	0	16,50	0	0	604,40		89%
	TIEMPO N.V	67,80	3,40	0	0	0	71,20		11%

Fuente: Elaboración Propia

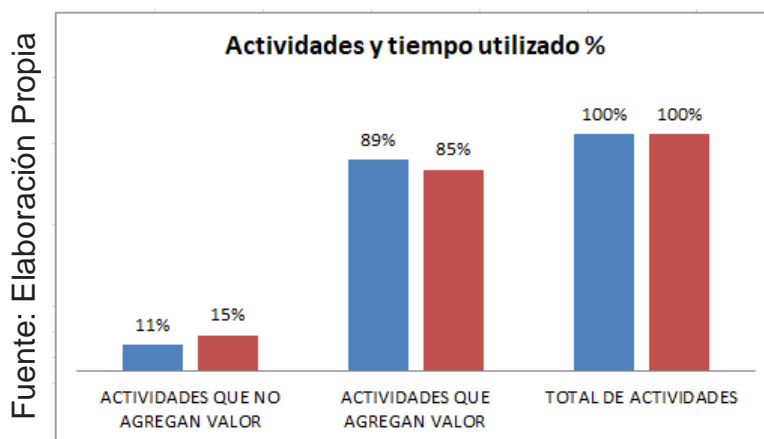
Tabla 28: Resumen del DAP en la fabricación del chasis delantero después de la implementación.

RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES Y TIEMPO UTILIZADO				
RESUMEN	TOTAL	PORCENTAJE (%)	TIEMPO UTILIZADO EN MINUTOS	PORCENTAJE
TOTAL DE ACTIVIDADES	125	100%	675,60	100%
ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR	111	89%	604,40	89%
ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR	14	11%	71,20	11%

Fuente: Elaboración Propia

Después de la mejora se logró reducir las actividades que no aportan valor a un 11% y las actividades que aportan valor se incrementó a 89%.

Figura 32



Comparativo de actividades que agregan y no agregan valor del chasis delantero.

En la Figura 32, se muestra que las actividades que no agregan valor, pero son necesario en la producción se redujo sustancialmente esto permitió que las actividades que agregan valor se incremente.

Tabla 29: DAP de la fabricación del tanque hidráulico después de la implementación.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DE PROCESO									
N° Parte:	0309 01034	Operario Evaluado:		Raúl Gómez					
Orden de Produc.:	P28D117	Rango:		Soldador B					
Fecha:	viernes, 25 de agosto de 2017	Evaluador:		Ruben Huaman M					
Turno:	Mañana	Nombre del componente:		Tanque Hidráulico					
PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA PIEZA									
ITEM	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DEMORA	ALMACENAJE	TIPO DE ACTIVIDAD	TIEMPO (minutos)	OBSERVACIÓN
									
1	Cuadrar el componente con martillo						Agrega valor	1,50	
2	Mover componente						No agrega valor	4,80	El trabajador cargó el componente para encontrar la posición adecuada
3	Proceso de soldeo						Agrega valor	10,00	
4	Uso de la moladora						Agrega valor	2,10	
5	Limpiar impurezas con aire comprimido						Agrega valor	2,00	
6	Proceso de soldeo						Agrega valor	10,30	
7	Uso de la moladora						Agrega valor	3,00	
8	Limpiar impurezas con aire comprimido						Agrega valor	2,50	
9	Proceso de soldeo						Agrega valor	8,50	
10	Uso de la moladora						Agrega valor	2,20	
11	Quitar sobras de soldeo con cincel y martillo						Agrega valor	4,00	
12	Limpiar impurezas con aire comprimido						Agrega valor	2,40	
13	Mover componente						No agrega valor	5,60	El trabajador cargó el componente para encontrar la posición adecuada
14	Cortar el material de aporte antes de soldar						No agrega valor	6,80	
15	Limpiar con el aerosol anti Spatter						Agrega valor	2,80	
16	Proceso de soldeo						Agrega valor	12,30	
17	Proceso de soldeo						Agrega valor	13,20	
18	Cortar el material de aporte antes de soldar						No agrega valor	5,00	
19	Proceso de soldeo						Agrega valor	5,40	
20	Cuadrar el componente con martillo						Agrega valor	2,50	
21	Proceso de soldeo						Agrega valor	15,20	
22	Cortar el material de aporte antes de soldar						Agrega valor	7,10	
23	Proceso de soldeo						Agrega valor	10,30	
24	Cuadrar el componente con martillo						Agrega valor	2,40	
25	Proceso de soldeo						Agrega valor	3,00	
26	Cortar el material de aporte antes de soldar						No agrega valor	5,40	
28	Uso de la moladora						Agrega valor	5,00	
29	Realizar limpieza del componente						Agrega valor	3,70	
30	Quitar sobras de soldeo con cincel y martillo						Agrega valor	3,60	
31	Realizar limpieza del componente						Agrega valor	3,80	
32	Quitar sobras de soldeo con cincel y martillo						Agrega valor	3,90	
33	Limpiar impurezas con aire comprimido						Agrega valor	1,90	
34	Cuadrar el componente con martillo						Agrega valor	2,70	

35	Quitar sobras de soldado con cincel y martillo						Agrega valor	3,00	
37	Uso de la moladora						Agrega valor	3,40	
38	Realizar limpieza del componente con la rectificadora						Agrega valor	3,00	
39	Uso de la moladora						Agrega valor	3,70	
40	Proceso de soldado						Agrega valor	8,50	
41	Uso de la moladora						Agrega valor	3,00	
42	Limpiar impurezas con aire comprimido						Agrega valor	2,20	
43	Verificar medidas, angulos, soldadura						No agrega valor	4,30	
RESUMEN	CANTIDAD	41	0	0	0	0	TOTAL		PORCENTAJE
	TIEMPO TOTAL	206	0	0	0	0	206,00		100,00%
	TIEMPO A.V	174,1	0	0	0	0	174,10		84,51%
	TIEMPO N.V	31,9	0	0	0	0	31,9		15,49%

Fuente: Elaboración Propia

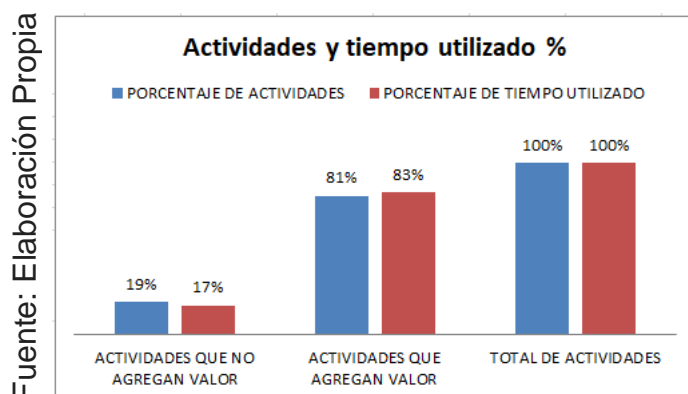
Tabla 30: Resumen del DAP en la fabricación del chasis delantero después de la implementación.

RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES Y TIEMPO UTILIZADO				
RESUMEN	TOTAL	PORCENTAJE (%)	TIEMPO UTILIZADO EN MINUTOS	PORCENTAJE
TOTAL DE ACTIVIDADES	43	100%	206,00	100%
ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR	37	86%	174,10	85%
ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR	6	14%	31,9	15%

Fuente: Elaboración Propia

Después de la mejora se logró reducir las actividades que no aportan valor a un 14% y las actividades que aportan valor se incrementó a 86%.

Figura 33



Comparativo de actividades que agregan y no agregan valor del chasis delantero.

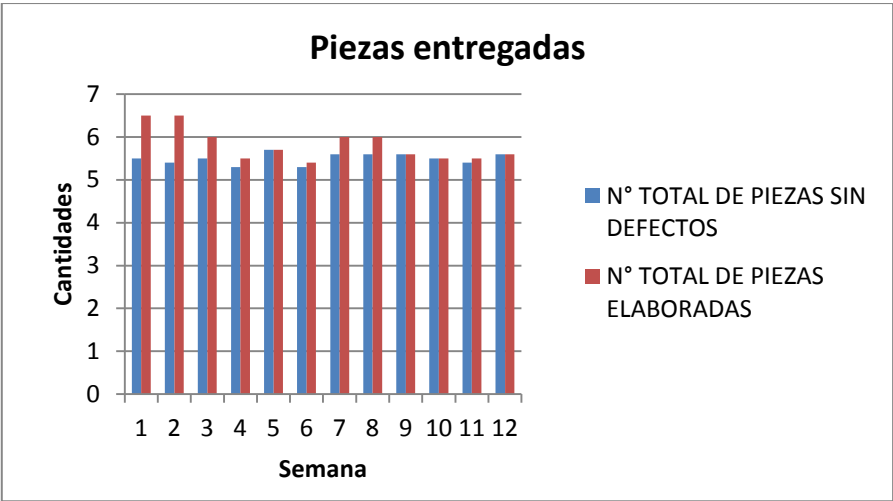
En la Figura 33, se muestra que las actividades que no agregan valor, pero son necesario en la producción se redujo sustancialmente esto permitió que las actividades que agregan valor se incremente.

Tabla 31: Piezas entregadas para el siguiente proceso

PIEZAS ENTREGADAS			
SEMANA	N° TOTAL DE PIEZAS SIN DEFECTOS	N° TOTAL DE PIEZAS ELABORADAS	VALOR INDICADOR
1	5.5	6.5	84.6
2	5.4	6.5	83.3
3	5.5	6.0	91.7
4	5.3	5.5	95.5
5	5.7	5.7	99.4
6	5.3	5.4	98.8
7	5.6	6.0	93.1
8	5.6	6.0	93.1
9	5.6	5.6	99.7
10	5.5	5.5	100.0
11	5.4	5.5	98.5
12	5.6	5.6	99.7
TOTAL	65.9	69.8	94.8

Fuente: Elaboración Propia

Figura 34



Comparativos de total de piezas sin defectos vs total de piezas elaborados.

En la Tabla 31, muestran el resumen de las piezas entregadas durante las 12 semanas, logrando elevar a 94.8%, y en la Figura 34, se observa la cantidad de piezas elaboradas sin defectos para el siguiente proceso.

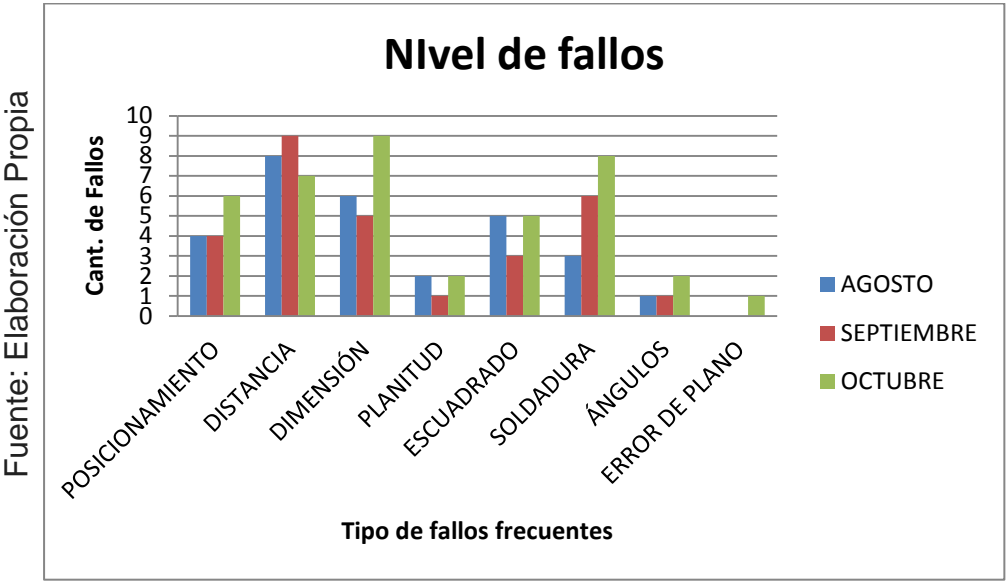
Incidencias de defectos: a continuación se muestran los reportes de los defectos ocasionados en el área de fabricación desde el mes de Agosto hasta al mes de Octubre.

Tabla 32: Resumen trimestral de los defectos en el área de fabricación de piezas estructurales después de la implementación.

RESUMEN DEFECTUOSOS EN EL ÁREA DE FABRICACIÓN								
MES	POSICIONAMIENTO	DISTANCIA	DIMENSIÓN	PLANITUD	ESCUADRADO	SOLDADURA	ÁNGULOS	ERROR DE PLANO
AGOSOTO	6	12	8	4	6	4	2	0
SETIEMBRE	4	13	7	3	3	8	1	0
OCTUBRE	8	11	14	2	8	16	4	1
TOTAL	14	24	20	5	13	17	4	1

Fuente: Elaboración Propia

Figura 35



Cantidad y tipos de fallos del mes de agosto a octubre.

En la Tabla 32 y Figura 35, muestra el resumen trimestral después de la aplicación de la mejora reduciendo los defectos.

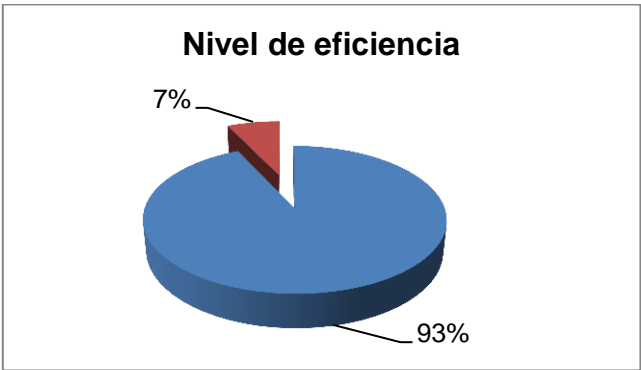
2.7.1.3. Resultado de la variable dependiente

Tabla 33: Nivel de eficiencia de mano de obra por 12 semanas

Fuente: Elaboración Propia

RESUMEN DE EFICIENCIA DE MANO DE OBRA			
SEMANA	HORAS-HOMBRE PLANIFICADAS POR PIEZA (min)	HORAS-HOMBRE EJECUTAS POR PIEZA (min)	NIVEL DE EFICIENCIA
1	11520	12303	94
2	11520	12488	92
3	11520	12380	93
4	11520	12435	93
5	11520	12307	94
6	11520	12489	92
7	11520	12295	94
8	11520	12399	93
9	11520	12366	93
10	11520	12418	93
11	11520	12481	92
12	11520	12431	93
TOTAL	138240	148792	93

Figura 36



Porcentaje de nivel de eficiencia después de la mejora.

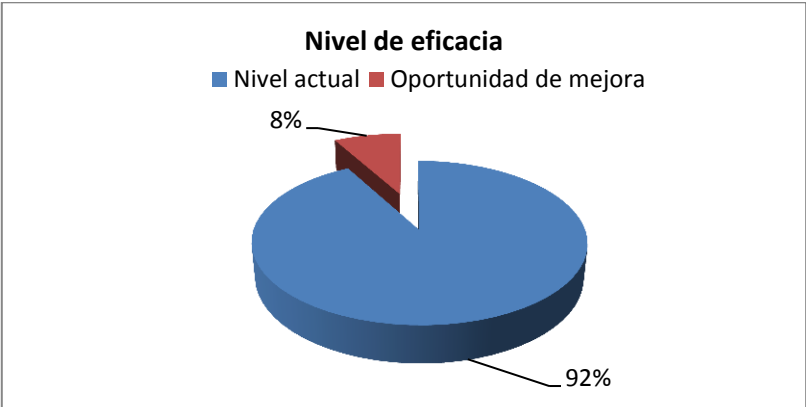
En la Tabla 33 y la Figura 36, muestra el nivel de eficiencia de mano de obra después de la implementación un 93% comparado con lo anterior.

Tabla 34: Nivel de eficacia de producción después de la implementación

Fuente: Elaboración Propia

RESUMEN DE EFICACIA PIEZAS ENTREGADAS			
SEMANA	NÚMERO DE PIEZAS PROGRAMADAS	TOTAL DE PIEZAS PRODUCIDAS	NIVEL DE EFICACIA
1	6	5.5	92
2	6	5.4	90
3	6	5.5	92
4	6	5.3	88
5	6	5.7	94
6	6	5.3	89
7	6	5.6	93
8	6	5.6	93
9	6	5.6	93
10	6	5.5	92
11	6	5.4	90
12	6	5.6	93
TOTAL	72	65.9	92

Figura 37



Porcentaje de oportunidad de mejora y nivel actual.

En la Tabla 34, muestra el resumen después del análisis que se realizó durante 12 semanas, y en la Figura 37, podemos observar la ponderación de eficiencia después de la implementación se incrementó a un 92%, comparado con el nivel inicial.

Tabla 35: Nivel de productividad después de la implementación

NIVEL DE PRODUCTIVIDAD DESPUES DE LA IMPLEMENTACIÓN			
SEMANA	EFICIENCIA %	EFICACIA %	PRODUCTIVIDAD
1	94	92	86%
2	92	90	83%
3	93	92	85%
4	93	88	81%
5	94	94	88%
6	92	89	82%
7	94	93	87%
8	93	93	86%
9	93	93	87%
10	93	92	85%
11	92	90	83%
12	93	93	86%
TOTAL	93	92	85%

Fuente: Elaboración Propia

Podemos apreciar que la productividad se incrementó en un 30 % después de la implementación esto se puede comparar con la productividad inicial.

2.7.5. Análisis económico

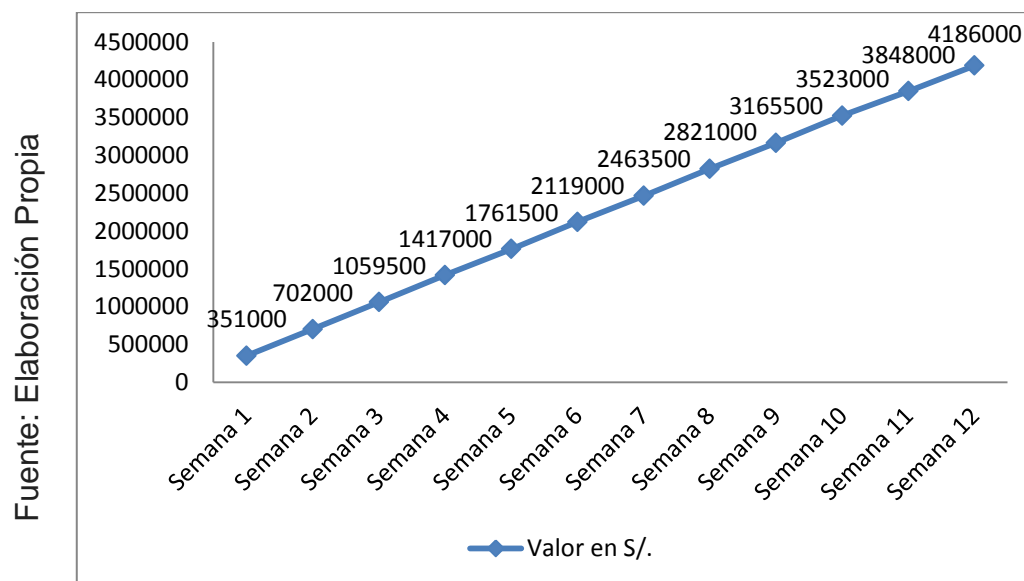
Como se observa en la tabla 36 y figura 38, antes de implementar las herramientas Lean Manufacturing los valores producidos en 12 semanas equivalen a 4186000 soles.

Tabla 36: Valores antes de implementarse Lean Manufacturing

Mes	Horas	Número de piezas elaboradas			Valor S/.	Sumatorio Valor
	Trabajadas	Chasis delantero	Chasis posterior	Tanque hidráulico		
Semana 1	11520	5	4.5	4	351000	351000
Semana 2	11520	4.25	4.25	5	351000	702000
Semana 3	11520	5	4.75	4	357500	1059500
Semana 4	11520	4.25	4.5	5	357500	1417000
Semana 5	11520	4.75	4.5	4	344500	1761500
Semana 6	11520	4.25	4.5	5	357500	2119000
Semana 7	11520	4.75	4.5	4	344500	2463500
Semana 8	11520	4.25	4.5	5	357500	2821000
Semana 9	11520	4.75	4.5	4	344500	3165500
Semana 10	11520	4.25	4.5	5	357500	3523000
Semana 11	11520	4.5	4	4	325000	3848000
Semana 12	11520	4.25	4.75	4	338000	4186000
Total	138240	54.25	53.75	53	4186000	

Fuente: Elaboración propia

Figura 38



Variación de valores antes de ejecutar Lean Manufacturing.

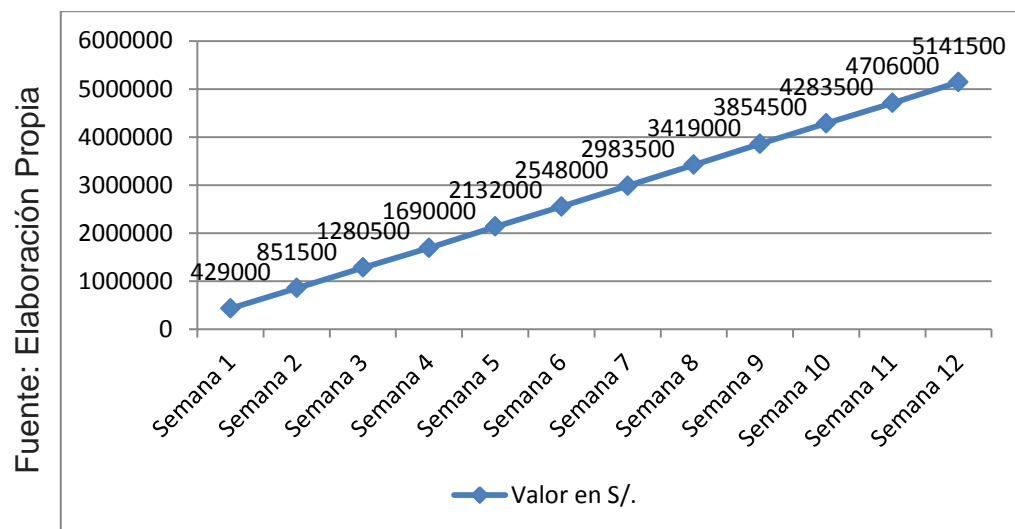
En la Tabla 36 y Figura 38, se observa los valores producidos en soles después de la aplicación de Lean Manufacturing, los cuales equivalen a S/. 5, 141 500 soles.

Tabla 37: Valores después de implementarse Lean Manufacturing

Mes	Horas	Número de piezas elaboradas			Valor S/.	Sumatorio Valor
	Trabajadas	Chasis delantero	Chasis posterior	Tanque hidráulico		
Semana 1	11520	6	5.75	4.75	429 000	429 000
Semana 2	11520	6	5.75	4.5	422 500	851 500
Semana 3	11520	6	5.5	5	429 000	1 280 500
Semana 4	11520	6	5.75	4	409 500	1 690 000
Semana 5	11520	6	5.25	5.75	442 000	2 132 000
Semana 6	11520	6	5.75	4.25	416 000	2 548 000
Semana 7	11520	6	6	4.75	435 500	2 983 500
Semana 8	11520	6	6	4.75	435 500	3 419 000
Semana 9	11520	6	6	4.75	435 500	3 854 500
Semana 10	11520	6	5.75	4.75	429 000	4 283 500
Semana 11	11520	6	5.75	4.5	422 500	4 706 000
Semana 12	11520	6	5.75	5	435 500	5 141 500
Total	138240	72	69	56.75	5 141 500	

Fuente: Elaboración Propia

Figura 39



Análisis Beneficio Costo (B/C)

Mediante la siguiente formula se determinara el índice Beneficio - Costo:

$$B/C = \frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}}$$

Como criterio de decisión se aceptan valida la mejora si es que se obtiene una relación beneficio costo mayor a la unidad (Guzman, 2004, p. 106)

En la siguiente tabla se observan los valores obtenidos:

	B/C ANTES			B/C DESPUÉS		
	Inversión	Ingreso	Costo*	Inversión	Ingreso	Costo*
0	0			1980		
1		351 000	308 880		429 000	343 200
2		351 000	305 370		422 500	338 000
3		357 500	311 025		429 000	338 910
4		357 500	307 450		409 500	323 505
5		344 500	285 935		442 000	349 180
6		357 500	293 150		416 000	316 160
7		344 500	275 600		435 500	326 625
8		357 500	293 150		435 500	330 980
9		344 500	279 045		435 500	330 980
10		357 500	286 000		429 000	326 040
11		325 000	260 000		422 500	321 100
12		338000	273780		435 500	326 625
		4 186 000	3 479 385		5 141 500	3 971 305
	$B/C = \frac{4186000}{3479385}$ <p>B/C= 1.20</p>			$B/C = \frac{5141500}{3971305+1980}$ <p>B/C= 1.29</p>		

*Costos por semana brindados por la empresa

Como se puede observar en la tabla, luego de aplicarse el Lean Manufacturing la empresa obtiene una mayor ganancia de la que inicialmente tenía. Es decir se obtiene 0,09 más por cada unidad monetaria invertida.

III. RESULTADOS

3.1. Análisis descriptivo

Eficiencia

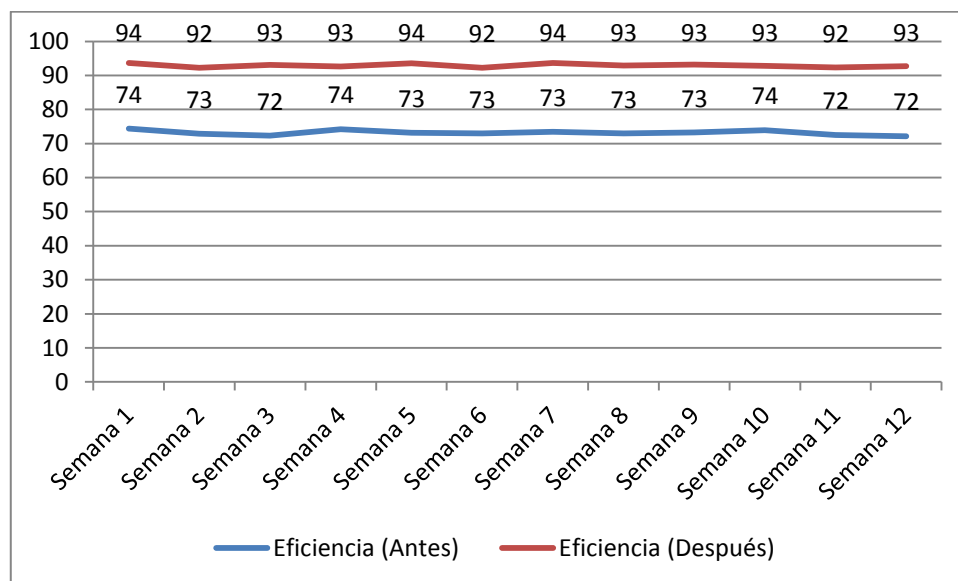
En la Tabla 38 y Figura 40 se observa que el nivel de eficiencia en el área de fabricación de piezas estructurales de la empresa Resemin S.A., Ate, 2017, aumenta de un 72% a 93% luego de implementarse las herramientas Lean Manufacturing.

Tabla 38: Promedio de eficiencia antes y después de aplicar Lean Manufacturing

	Eficiencia (Antes)	Eficiencia (Después)
Semana 1	74%	94%
Semana 2	73%	92%
Semana 3	72%	93%
Semana 4	74%	93%
Semana 5	73%	94%
Semana 6	73%	92%
Semana 7	73%	94%
Semana 8	73%	93%
Semana 9	73%	93%
Semana 10	74%	93%
Semana 11	72%	92%
Semana 12	72%	93%
Promedio	73%	93%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 40



Promedio de eficiencia antes y después.

Fuente: Elaboración Propia

Eficacia

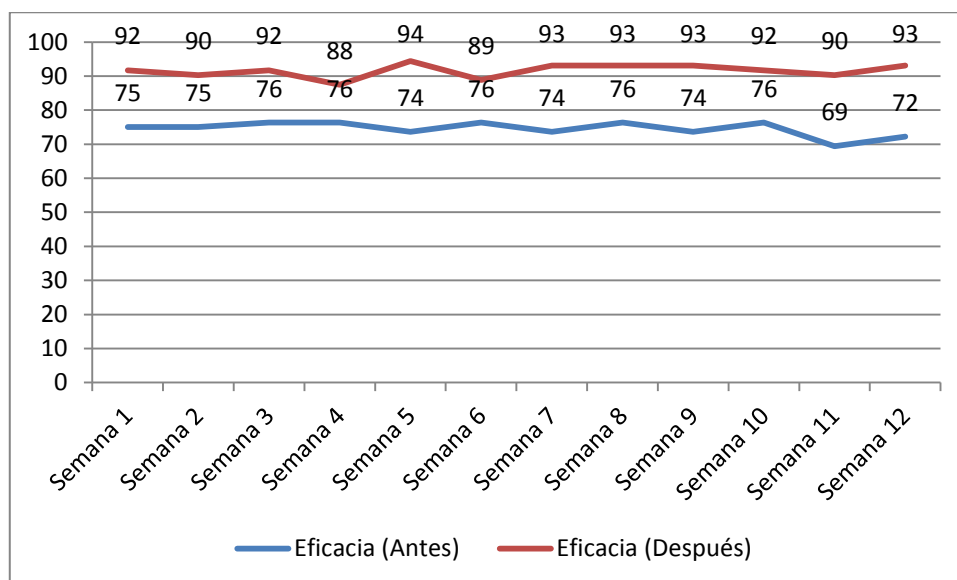
En la Tabla 39 y Figura 41 se observa que el nivel de eficacia en el área de fabricación de piezas estructurales de la empresa Resemin S.A., Ate, 2017, aumenta de un 69% a 90% luego de implementarse las herramientas Lean Manufacturing.

Tabla 39: Promedio de eficacia antes y después de aplicar Lean Manufacturing

	Eficacia (Antes)	Eficacia (Después)
Semana 1	75%	92%
Semana 2	75%	90%
Semana 3	76%	92%
Semana 4	76%	88%
Semana 5	74%	94%
Semana 6	76%	89%
Semana 7	74%	93%
Semana 8	76%	93%
Semana 9	74%	93%
Semana 10	76%	92%
Semana 11	69%	90%
Semana 12	72%	93%
Promedio	75%	92%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 41



Promedio de eficacia antes y después.

Fuente: Elaboración Propia

Productividad

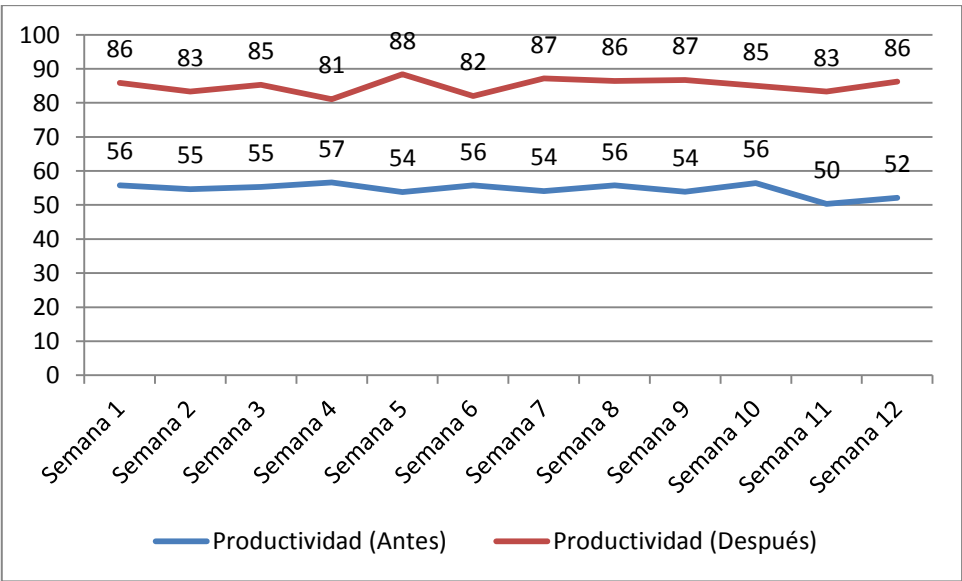
En la Tabla 40 y Figura 42 se observa que el nivel de productividad en el área de fabricación de piezas estructurales de la empresa Resemin S.A., Ate, 2017, aumenta de un 55% a 85% luego de implementarse las herramientas Lean Manufacturing.

Tabla 40: Promedio de productividad antes y después de aplicar Lean Manufacturing

	Productividad (Antes)	Productividad (Después)
Semana 1	56%	86%
Semana 2	55%	83%
Semana 3	55%	85%
Semana 4	57%	81%
Semana 5	54%	88%
Semana 6	56%	82%
Semana 7	54%	87%
Semana 8	56%	86%
Semana 9	54%	87%
Semana 10	56%	85%
Semana 11	50%	83%
Semana 12	52%	86%
Promedio	55%	85%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 42



Promedio de productividad antes y después.

Fuente: Elaboración Propia

3.2. Análisis inferencial

a. Prueba de normalidad

En la siguiente tabla se observa la prueba de normalidad, la cual tiene el propósito de evaluar la distribución de los datos de la muestra y en función a ella, elegir la prueba estadística para comparar los datos.

Tabla 41: Prueba de normalidad

	Grupo	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia	Pretest	,465	12	,000
	Posttest	,745	12	,002
Eficacia	Pretest	,839	12	,027
	Posttest	,779	12	,005
Productividad	Pretest	,852	12	,039
	Posttest	,937	12	,464

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la Tabla 41, el valor de significancia para la mayoría de los índices es menor a 0,05 por lo tanto se concluye que la distribución no es normal para ellos y por lo tanto no es factible utilizar estadística paramétrica para contrastar las hipótesis. Se consideró la prueba de Rangos de Wilcoxon para comprobar las hipótesis.

a. Contrastación de hipótesis

Hipótesis general:

H₀: La implementación de herramientas Lean Manufacturing no mejora la productividad en el área de fabricación de piezas estructurales de la empresa Resemin S.A., Ate, 2017.

H_a: La implementación de herramientas Lean Manufacturing mejora la productividad en el área de fabricación de piezas estructurales de la empresa Resemin S.A., Ate, 2017.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Pretest	12	54,5833	1,97523	50,00	57,00
Posttest	12	84,9167	2,19331	81,00	88,00

De la tabla, ha quedado demostrado que la media de la productividad antes (54,58) es menor que la media de la productividad después (84,91), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del Lean Manufacturing no mejora la productividad, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del Lean Manufacturing mejora la productividad en el área de fabricación de piezas estructurales de la empresa Resemin S.A., Ate, 2017.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, se procede a realizar el análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas medias de productividad.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

	Productividad (Posttest) - Productividad (Pretest)
Z	-3,064 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	,002

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

De la tabla, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad antes y después es de 0.002, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del Lean Manufacturing mejora la productividad en el área de fabricación de piezas estructurales de la empresa Resemin S.A., Ate, 2017.

Hipótesis específica 1:

H_0 : La implementación de herramientas Lean Manufacturing no mejora la eficiencia en el área de fabricación de piezas estructurales de la empresa Resemin S.A., Ate, 2017.

H_a : La implementación de herramientas Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el área de fabricación de piezas estructurales de la empresa Resemin S.A., Ate, 2017.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Pretest	12	73,0000	,73855	72,00	74,00
Posttest	12	93,0000	,73855	92,00	94,00

De la tabla, ha quedado demostrado que la media de la eficiencia antes (73) es menor que la media de la eficiencia después (93), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del Lean Manufacturing no mejora la eficiencia, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el área de fabricación de piezas estructurales de la empresa Resemin S.A., Ate, 2017.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, se procede a realizar el análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas medias de eficiencia.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

	Eficiencia (Postest) - Eficiencia (Pretest)
Z	-3,129 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	,002

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

De la tabla, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficiencia antes y después es de 0.002, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el área de fabricación de piezas estructurales de la empresa Resemin S.A., Ate, 2017.

.Hipótesis específica 2:

H₀: La implementación de herramientas Lean Manufacturing no mejora la eficacia en el área de fabricación de piezas estructurales de la empresa Resemin S.A., Ate, 2017.

H_a: La implementación de herramientas Lean Manufacturing mejora la eficacia en el área de fabricación de piezas estructurales de la empresa Resemin S.A., Ate, 2017.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{pa} \geq \mu_{pd}$$

$$H_a: \mu_{pa} < \mu_{pd}$$

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Pretest	12	74,4167	2,10878	69,00	76,00
Posttest	12	91,5833	1,88092	88,00	94,00

De la tabla, ha quedado demostrado que la media de la eficacia antes (74,4) es menor que la media de la eficacia después (91,6), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del Lean Manufacturing no mejora la eficacia, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del Lean Manufacturing mejora la eficacia en el área de fabricación de piezas estructurales de la empresa Resemin S.A., Ate, 2017.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, se procede a realizar el análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas medias de eficacia.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

	Eficacia (Posttest) - Eficacia (Pretest)
Z	-3,065 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	,002

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

De la tabla, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficacia antes y después es de 0.002, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del Lean Manufacturing mejora la eficacia en el área de fabricación de piezas estructurales de la empresa Resemin S.A., Ate, 2017.

IV.DISCUSIÓN

El análisis realizado acerca del nivel de productividad en la la empresa Resemin S.A., Ate, 2017, indica que el nivel de eficiencia promedio es del 73% y el de eficacia el 75%, lo que evidencia su incidencia negativa en la productividad de la empresa. En cierta medida, estos nivéles de productividad hallados demuestran que las personas demoran más de lo esperado para completar un proceso lo que a su vez les lleva a producir menos cantidad de productos que lo programado. Al respecto, estudios como el realizado por CERVANTES, H. y VELASCO, J. (2015) señalan que la implementación de las herramientas Lean se realizó un balance de línea que tuvo como resultado una optimización del 50% en mano de obra, mejora de la eficiencia de un 68% a un 87% y los desperdicios de 9.3% a 3.3% durante 8 meses .

En vista a los datos mencionados, se decidió diseñar y aplicar mejoras utilizando la herramienta Lean Manufacturing en los procesos de elaboración de piezas estructurales denominado chasis delantero, chasis posterior y tanque hidráulico de la empresa Resemin S.A., Ate, 2017. Para ello se realizó inicialmente la representación esquemática VSM (Value Stream Mapping), que “permite identificar las actividades que no aportan valor añadido, con el fin de eliminarlas y poder ser más eficientes” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 35). Luego se procedió a realizar un Poka Yoke, el cual consiste en “la inspección y el monitoreo de los procesos debe enfocarse a detectar la regularidad estadística de las fallas, para identificar dónde, cuándo y cómo están ocurriendo las fallas, a fin de enfocar mejor las acciones correctivas” (Gutiérrez y De la Vara, 2009, p. 171). El objetivo fue concentrarse, haciéndolo evidente en los trabajadores las actividades que no agregan valor para que ellos mismos procuren eliminarlas y de ese modo elevar su eficiencia y eficacia, por tanto su productividad. Evidencias como las mostradas por CÓRDOVA, F (2012) que en su estudio para mejorar los procesos de fabricación de Spools indica que el Poka Yoke llega a impactar en el 62% de defectos totales detectados.

Luego de implementar las mejorar mediante Lean Manufacturing, constituidas por VSM y Poka Yoke, se observó un aumento de la eficiencia en un 20% y la eficacia en un 17%, lo que a su vez hizo incrementar la productividad en un 30% en la

empresa Resemin S.A., Ate, 2017. Ello se corrobora mediante el análisis estadístico realizado al comparar la eficiencia, la eficacia y la productividad antes y después de aplicarse la herramienta Lean Manufacturing en los procesos de elaboración de chasis posterior, chasis delantero y tanque hidráulico. Estos resultados se evidencian en la medición de la eficiencia, donde las medias porcentuales se incrementaron de 73% a 93% ($Z=-3,129$; $p=0.002$); eficacia, cuyas medias se elevaron de 75% a 92% ($Z=-3,0656$; $p=0.002$); y productividad de 55% a 85% ($Z=-3,064$; $p=0.002$). Estos resultados indican que el conjunto de herramientas que ayudan a la identificación y eliminación o combinación de desperdicios (muda), a la mejora de la calidad y a la reducción del tiempo y el costo de producción” (Gonzales, 2007, p. 86), incrementan significativamente la productividad de la empresa Resemin S.A., Ate, 2017. Resultados similares encuentra TORRES, R. (2014), quien indicó que el Poka Yoke optimiza el tiempo disponible de producción de los equipos e incrementa la eficiencia. Incluso SALAZAR, F (2011) determina que esta herramienta reduce los tiempos del 17% en las actividades del proceso y el 74% en los tiempos de reproceso.

Del mismo modo, los valores producidos antes de aplicarse Lean Manufacturing equivalen a 4186000 soles en 12 semanas de producción mientras que después de aplicar el Lean Manufacturing estos valores se elevaron a 5141500 en las siguientes 6 semanas de producción. Además que el beneficio costo reportó un incremento de las ganancias de 0,09 por cada unidad monetaria invertida. Estos resultados son similares a los reportados por BALUIS, C. (2013), quien su estudio de optimización en la fabricación de termas eléctricas reportó un incremento de la rentabilidad del 20% utilizando Lean Manufacturing. Por su parte PÉREZ, Heidy, FLORES, Nidia y LUJAN, Carlos (2013) mostró que los cambios e innovaciones implementados tienen efecto tanto en ahorro como en la rentabilidad de la empresa.

V. CONCLUSIÓN

- Primera: Antes de aplicarse Lean Manufacturing la empresa Resemin S.A. producía 53.7 piezas conformadas por chasis delanteros, chasis posteriores y tanques hidráulicos en 12 semanas de producción; sin embargo después de implementar Lean Manufacturing estas se incrementaron a 65.9 piezas, lo que significó en incremento de la productividad en un 30%. Por lo cual existen diferencias significativas ($Z=-3,064$; $p=0.002$) entre la media porcentual de productividad antes y después de aplicarse Lean Manufacturing en los procesos de fabricación de chasis delantero, chasis posterior y tanque hidráulico en la empresa Resemin S.A.
- Segunda: Existen diferencias significativas ($Z=-3,129$; $p=0.002$) entre la media porcentual de eficiencia antes (73%) y después (93%) de aplicarse Lean Manufacturing en los procesos de fabricación de chasis delantero, chasis posterior y tanque hidráulico en la empresa Resemin S.A.
- Tercera: Existen diferencias significativas ($Z=-3,065$; $p=0.002$) entre la media porcentual de eficacia antes (75%) y después (92%) de aplicarse Lean Manufacturing en los procesos de fabricación de chasis delantero, chasis posterior y tanque hidráulico en la empresa Resemin S.A.

VI. RECOMENDACIÓN

- Primera: Se debe de continuar utilizando Lean Manufacturing, específicamente VSM y Poka Yoke en los demás procesos de fabricación de piezas estructuradas, en vista que se ha demostrado que esta herramienta mejora la productividad la empresa Resemin S. A. Por otro lado, también es necesario considerar que estos procesos de evaluación e implementación deben ser permanentes con miras a constituir una gestión de mejora continua.
- Segundo: Es necesario contar con personal calificado que tenga la responsabilidad de mantener vigente este proceso de verificación de tiempos que no agregan valor a fin de revertirla y convertirla en mayor rentabilidad de la empresa. Se ha comprobado que ello reditúa en ganancias para la empresa.
- Tercero: Se deben continuar con los procesos de control y capacitaciones al personal, dado que se debe desarrollar cultura de calidad durante los procesos de fabricación de piezas estructuradas a fin de que cada vez se obtengan menos desperdicio de tiempo y menos errores de fabricación.

VII. REFERENCIAS

Libros Impresos

BERNAL, Cesar. Metodología de la investigación. 3ª ed. Colombia: Pearson Educación, 2010. 320 pp.

ISBN: 9789586991285

CEGARRA, José. Metodología de la Investigación Científica y Tecnológica. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2012. 55 pp.

ISBN: 9788499690278

FLEITMAN, Jack. Evaluación integral para implantar modelos de calidad. México: Pax México, 2007. 92 pp.

ISBN: 9789688609200

GARCÍA, Alfonso. Productividad y reducción de costos. 2ª ed. México: Editorial Trillas, S.A de C.V, 2011. 304 pp.

ISBN: 9786071707338

GOMEZ, Sergio. Metodología de la investigación. México: Mc Graw-Hill, 2012. 88 pp.

ISBN: 9786077331490

GUTIÉRREZ, Humberto, DE LA VARA, Román. Control estadístico de calidad y seis sigmas. 2ª. ed. México: McGRAW-HILL / Interamericana Editores, S.A. de C.V, 2009. 842 pp.

ISBN: 9789701069127.

GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad total y productividad. 3ª. ed. México: McGRAW-HILL / Interamericana Editores, S.A. de C.V, 2010. 363 pp.

ISBN: 978-6071503152.

HERNANDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BATISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 5.ª ed. México: Mc Graw-Hill, 2010. 623 pp.

ISBN: 9786071502919

HERNANDEZ, Juan, VIZÁN, Antonio. Lean Manufacturing, conceptos, técnicas e implantación. Madrid: Fundación EOI, 2013. 178 pp.

ISBN: 9788415061403

LÉVY, Jean-Piere y VARELA, Jesús. Modelización con Estructuras de covarianzas en ciencias sociales. España: Gesbiblo S.L., 2006. 519 pp.

ISBN 13: 9788497451369

MADARIAGA, Francisco. Lean Manufacturing Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos. Editado por Bubok Publishing S.L. 2013. 261 pp.

ISBN: 9788468628141

ORTIZ, Frida y DEL PILAR, María. Metodología de la investigación. El proceso y sus técnicas. México: Limusa, 2006. 122 pp.

ISBN: 109681860756

PALELLA, Santa y MARTINS, Feliberto. Metodología de la investigación cuántica. . 2.ª ed. Venezuela: Fedupel, 2006. 253 pp.

ISBN: 9802734454

PROKOPENKO, Joseph. La gestión de la productividad. 1.ª ed. Ginebra: OIT, 1989. 317 pp.

ISBN: 9223059011.

RAJADELL, Manuel y SANCHEZ, José. Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad. España: Editorial Díaz de Santos, 2010. 260 pp.

ISBN: 9788479789671.

RODRIGUEZ, Carlos. La cultura de calidad y productividad en las empresas. México. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO), 1999. 433 pp.

ISBN: 9686101284

TEJEDA, Anne Sophie. Mejoras de lean Manufacturing en los sistemas productivos. [en línea]. República Dominicana: Instituto Tecnológico de Santo Domingo, 2011 [Fecha de consulta 29 de setiembre de 2017].

Disponible en <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87019757005>>

ISSN: 03787680

VALDERRAMA, Santiago. Paso para elaborar proyecto de investigación científica: cuantitativa, cualitativa mixta. Lima. Perú: Editorial San Marcos E.I.R.L., 2015. 495 pp.

ISBN: 9786123028787.

VILLASEÑOR, Alberto y GALINDO, Edber. Conceptos y reglas de Lean Manufacturing. México: Limusa, 2007. 262 pp.

ISBN: 9789681869663

Libros y revistas digitales

Estudios Económicos de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) [en línea]. España: 2017 [Fecha de consulta 17 de setiembre de 2017].

Disponible en <https://www.oecd.org/eco/surveys/Spain-2017-OECD-economic-survey-overview-spanish.pdf>

GONZALES, Francisco. Revista Panorama Administrativo Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing). Principales Herramientas [en línea]. México: Enero-junio 2007, n.º 2 [Fecha de consulta: 21 de setiembre de 2017].

Disponible en file:///C:/Users/Ruben/Downloads/63-255-1-PB.pdf

GUZMÁN, Fernando. Introducción a la ingeniería económica. Universidad Nacional de Colombia, 2004 [fecha de consulta: 24 de octubre de 2017].

Disponible en https://books.google.com.pe/books?id=U41cHjSnKKAC&pg=PA106&dq=se+obtiene+una+relaci%C3%B3n+beneficio+costo+mayor+a+la+unidad&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiew86Lm_zXAhVEH5AKHQEuBssQ6AEIJjAA#v=onepage&q=se%20obtiene%20una%20relaci%C3%B3n%20beneficio%20costo%20mayor%20a%20la%20unidad&f=false

MARTÍNEZ, Francisco. Implementación de value stream mapping para optimizar el manejo de inventarios dentro de una planta de fundición de partes automotrices. Tesis (Maestro en Ingeniería Industrial). México: Instituto Politécnico Nacional, 2015.

Disponible en <http://148.204.210.201/tesis/1443798717494TESISFINAL.pdf>

HINES, Peter y RICH, Nick. The seven value stream mapping tools [en línea]. Inglaterra: Cardiff Business School, 1997 [fecha de consulta: 2 de noviembre de 2017].

Disponible en <https://www.leancompetency.org/wp-content/uploads/2015/09/Value-Stream-Mapping-seven-tools.pdf>

QUESADA, Henry; BUEHLMANN Urs y ARIAS, Edgar. Pensamiento Lean: Ejemplos y aplicaciones en la industria de productos de madera [en línea]. Virginia Cooperative Extension. 2014. [Fecha de consulta: 29 de octubre de 2017]. Disponible en <http://vtechworks.lib.vt.edu/handle/10919/48095?show=full>

Tesis digitales

AGUIRRE, Yenny. Análisis de las herramientas Lean Manufacturing para la eliminación de desperdicios en las pymes. Tesis (Magister en Ingeniería Industrial). Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 2014.

Disponible en <http://www.bdigital.unal.edu.co/48916/1/43975876.2015>

BALUIS, Carlos. Optimización de procesos en la fabricación de termas eléctricas utilizando herramientas de Lean Manufacturing. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2013.

Disponible en http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/5001/BALUIS_CARLOS_OPTIMIZACION_PROCESOS_FABRICACION_TERMAS_ELECTRICAS_LEAN_MANUFACTURING.pdf

CERVANTES, Héctor y VELASCO, Jonathan. Propuesta de mejora del proceso para la reducción de scrap, incrementando la eficiencia en el envasado de ketchup en pouch, utilizando la metodología Lean Manufacturing en la empresa DELIMEX de México S.A de C.V. Tesis (Ingeniero Industrial). Guadalajara: Universidad de Guadalajara de México, 2015.

Disponible en <http://www.cucei.udg.mx/carreras/industrial/sites/default/files>

CÓRDOVA, Frank. Mejoras en el proceso de fabricación de spools en una empresa metalmecánica usando la Manufactura Esbelta. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2012.

Disponible en <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789>

FERNÁNDEZ, Ángel. Investigación y análisis de proceso de fabricación y ensamble en astilleros dedicados a la construcción de buques tecnológicamente complejos mediante la aplicación de las técnicas de fabricación Lean. Tesis (Doctorado doctoral). La Coruña: Universidad de Coruña España, 2015.

Disponible en file:///C:/Users/Ruben/Downloads/FernandezRodriguez_Angel_2015

GARCÉS, Luis. Mejoramiento de la productividad de la línea de extracción de la empresa cedal, empleando la metodología "Six Sigma". Tesis (Magister en Ingeniería Industrial). Quito Ecuador: Escuela Politécnica Nacional de Ecuador, 2016.

Disponible en <http://hdl.handle.net/10757/592894>

GARCIA, Sergio. Propuesta de mejora de productividad para una micro empresa constructora que ejecuta un proyecto de edificación en la zona metropolitana del valle de México. Tesis (Maestro en Ingeniería). México: Universidad Autónoma de México, 2014.

Disponible en <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/6993/tesis.pdf.pdf?sequence=1>

MARTÍNEZ, Francisco. Implementación de value stream mapping para optimizar el manejo de inventarios dentro de una planta de fundición de partes automotrices. Tesis (Maestro en Ingeniería Industrial). México: Instituto Politécnico Nacional, 2015.

Disponible en <http://148.204.210.201/tesis/1443798717494TESISFINAL.pdf>

PÉREZ, Heidy; FLORES, Nidia y LUJAN, Carlo. Propuesta de aplicación del pensamiento lean como mejora de los procesos de producción de una fábrica de chocolates y confituras. Tesis (Maestría en operaciones y Logística). Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas del Perú, 2013.

Disponible en <http://hdl.handle.net/10757/592894>

SALAZAR, Fiorella. Propuesta de mejora del proceso de producción de carpetas vinílicas en una empresa productora de plásticos aplicando la metodología Lean Management. Tesis (Ingeniero Industrial). LIMA: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas del Perú, 2011.

Disponible en [file:///C:/Users/Ruben/Downloads/salazar_sf%20\(1\)](file:///C:/Users/Ruben/Downloads/salazar_sf%20(1))

TORRES, Rubén. Propuesta de mejora en el proceso de fabricación de pernos en una empresa metalmecánica. Tesis (Ingeniero Industrial). LIMA: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas del Perú, 2014.

Disponible en <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/346678/1/Tesis+Torres+Gallardo.pdf>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia o Coherencia

Matriz de consistencia o Coherencia		
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
Principal	General	General
¿De qué manera la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing, mejora la productividad en el área de fabricación de piezas estructurales de la empresa Resemin S.A., Ate, 2017?	Determinar como la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing mejora la productividad en el área de fabricación de piezas estructurales de la empresa Resemin S.A., Ate, 2017.	La implementación de las herramientas de Lean Manufacturing mejora la productividad en el área de fabricación de piezas estructurales de la empresa Resemin S.A., Ate, 2017.
Secundarios	Específicos	Específicas
<ul style="list-style-type: none"> ¿De qué manera la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el área de fabricación de piezas estructurales de la empresa Resemin S.A., Ate, 2017? ¿De qué manera la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing mejora la eficacia en el área de fabricación de piezas estructurales de la empresa Resemin S.A., Ate, 2017? 	<ul style="list-style-type: none"> Determinar como la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el área de fabricación de piezas estructurales de la empresa Resemin S.A., Ate, 2017. Determinar como la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing mejora la eficacia en el área de fabricación de piezas estructurales de la empresa Resemin S.A., Ate, 2017. 	<ul style="list-style-type: none"> La implementación de las herramientas de Lean Manufacturing mejora la eficiencia en el área de fabricación de piezas estructurales de la empresa Resemin S.A., Ate, 2017. La implementación de las herramientas de Lean Manufacturing mejora la eficacia en el área de fabricación de piezas estructurales de la empresa Resemin S.A., Ate, 2017.

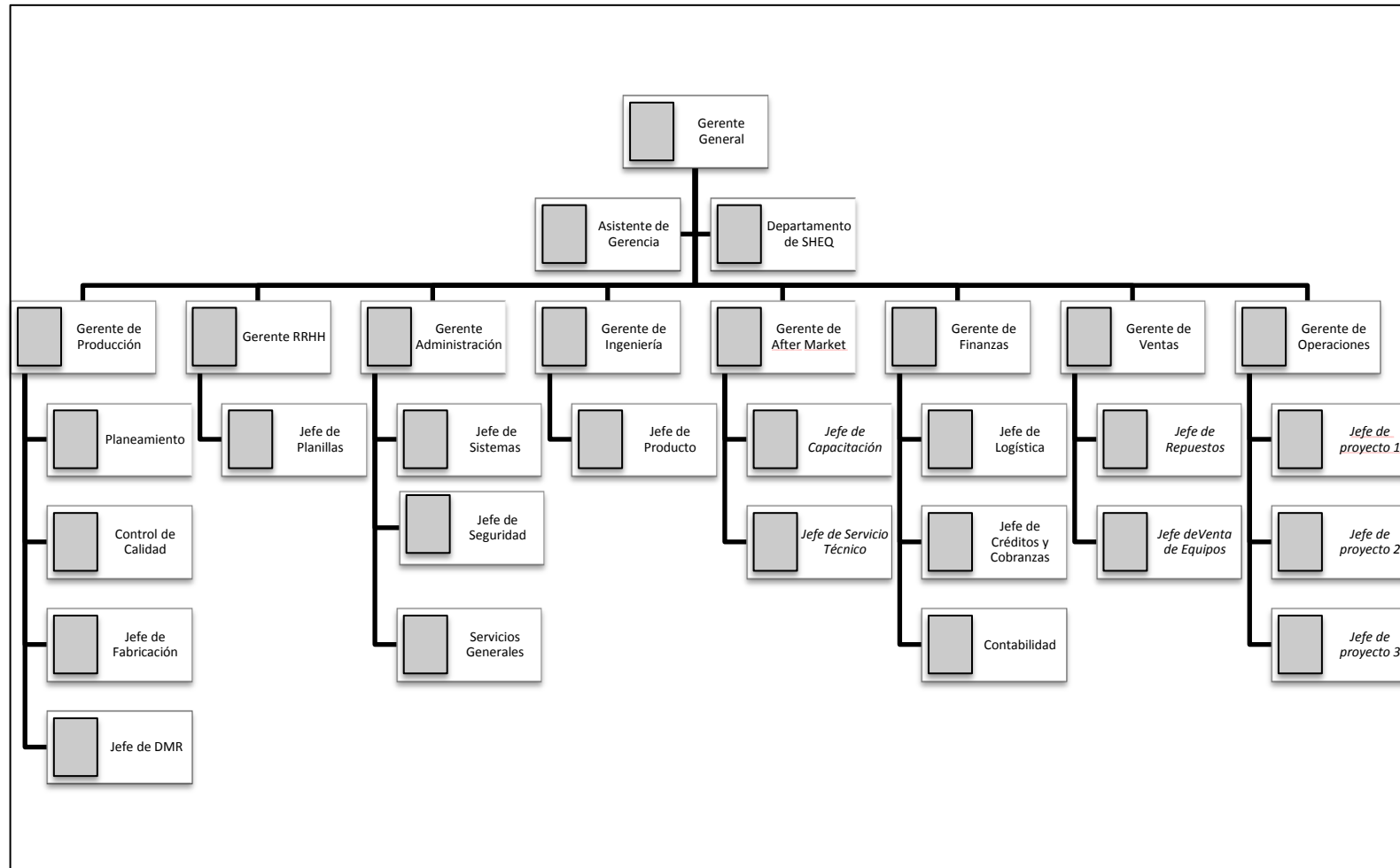
Fuente: Elaboración Propia

Anexo 2: Matriz de Operacionalización de las variables

MATRIZ DE OPERALIZACIÓN DE LAS VARIABLES					
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES Y FORMULAS	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE: Herramienta Lean Manufacturing	Entendemos por Lean Manufacturing (traducida al castellano producción ajustada), que es “La persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiéndolo como desperdicio todas aquellas acciones que no aportan valor al producto” (Rajadell y Sánchez, 2010, p.2).	Para evaluar la variable se realizará mediante las dimensiones: VSM y el Poka-Yoke, que serán evaluados con los indicadores: Índice de actividades que no agregan valor e Índice de piezas entregadas en el área de fabricación de piezas estructurales. Las cuáles se medirán con el instrumento de recolección de datos y ficha de observación.	VSM	IANAV: Índice de Actividades que No Agregan Valor. $\text{IANAV} = \left(\frac{\text{ANAV}}{\text{TA}} \right) \times 100$ ANAV: Actividades que No Agregan Valor. TA: Total de Actividades.	Razón
			Poka-Yoke	IPE: Índice de Piezas Entregadas. $\text{IPE} = \left(\frac{\text{NPSD}}{\text{TPE}} \right) \times 100$ NPSD: Número de Piezas Sin Defectos. TPE: Total de Piezas Elaboradas.	Razón
DEPENDIENTE: Productividad	La productividad puede definirse como “la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron” (García, 2011, p.17).	Para evaluar la variable se realiza mediante las dimensiones de: eficiencia, eficacia; serán evaluados a través de los indicadores de índice de uso de mano de obra, índice de piezas producidas. Estos serán medidos, analizados en el área de fabricación de piezas estructurales.	Eficiencia	IMO: Índice de Mano de Obra. $\text{IMO} = \left(\frac{\text{HHPP}}{\text{HHEP}} \right) \times 100$ HHPP: Horas Hombre Planificadas por Pieza. HHEP: Horas Hombre Ejecutadas por Pieza.	Razón
			Eficacia	IP: Índice de Producción. $\text{IP} = \left(\frac{\text{NPP}}{\text{TPP}} \right) \times 100$ NPP: Número de Piezas Producidas. TPP: Total de Piezas Programadas.	Razón


Fuente: Elaboración Propia

Anexo 3: Organigrama de la empresa



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 4: Formato de recolección de datos del área de fabricación


		REGISTRO DE INSPECCION DE COMPONENTES										<small> COORDINADOR: _____ REVISOR: _____ ELABORADO POR: _____ REVISADO POR: _____ APROBADO POR: _____ </small>																	
AREA DE FABRICACION		Supervisor de Fabricacion: Cesar Alderete										Area de Control de Calidad																	
ITEM	NOMBRE DEL COMPONENTE	OTY	CHASIS DELANTERO	CHASIS POSTERIOR	CHASIS TRASERO	COMP. BRAZO BOOM	RESPONSABLE DEL COMPONENTE	OP	ARMADO	SOLDEO	MECANIZADO	D.M.R. Y/O PINTURA	REVISADO POR	Comp. Aprobado	Comp. No Terminado	Comp. Observado	OBSERVACION	POSICIONAMIENTO	DISTANCIA	DIMENSION	PLANITUD	ESCUADRA	SOLDADURA	ANGULOS	ERROR DE PLANO	PROD. INCOMPLETO	OTROS	PROYECTO Y/O EQUIPO	FECHA DE INSPECCION
01	BASE CAÑON HIDRABOLT (HC 50)	01				X	REZA	P45DH15	X				NESTOR	X			LIMPIAR SALPICADURA DE SOLDADURA. AGUJERO DE DIAMETRO 35 TIENE TOLERANCIA DE 00.05 A 0.1MM Y PLANO INDICA DE 0 A 0.03MM										MUKI	04/01/2016	
02	SOPORTE DE BATERIAS	01	X				REZA	P72DH15	X				TITO	X			X NO ESTA A ESCUADRA					X					MUKI	04/01/2016	
03	FRAME POSTERIOR (UBICACION DE ACCESORIOS)	01	X				CHAMORRO	P72DH15	X	X			TITO	X												MUKI	04/01/2016		
04	SOPORTE DE CENTRALIZADOR DE CABLE REEL	01		X			GARCIA	P72DH15	X				NESTOR	X												MUKI	07/01/2016		
05	BRAZO PENDULAR	01				X	RICARDO	P72DH15	X	X			TITO	X												MUKI	08/01/2016		
06	FRAME DELANTERO	01	X				SOLDADURA	P72DH15	X	X			TITO	X												MUKI	08/01/2016		
07	BRAZO MOVIL DE CABLE REEL	01	X	X			ARISTA	P72DH15	X				GODINO	X												MUKI	09/01/2016		
08	PROTECTOR DE VALVULAS IZQUIERDO	01	X				ULISES	P72DH15	X	X			TOLEDO	X			OK ARMADO PARCIAL (FALTAN AGUJEROS Y C									MUKI	12/01/2016		
09	PROTECTOR DE VALVULAS DERECHO	01	X				ULISES	P72DH15	X	X			GUTIERREZ	X			AGUJEROS Y CORTEL									MUKI	12/01/2016		
10	FRAME POSTERIOR	01					GARCIA	P72DH15	X				CALIDAD		X		Lapa de master switch al ser ensamblado sobresale del guardafango: Agujeros no cumplen con la medida que indica plano.			X						MUKI	13/01/2016		
11	SOPORTE DE VALVULA CETOP 5	01	X				GARCIA	P72DH15	X	X			TOLEDO	X												MUKI	13/01/2016		
12	PROTECTOR DE FARO DELANTERO	01	X				GARCIA	P72DH15	X	X			TOLEDO	X												MUKI	13/01/2016		
13	BASE DE CONTROL (PERFORACION Y BARRIDO)	01	X				GARCIA	P72DH15	X	X			TOLEDO	X												MUKI	13/01/2016		
14	SOPORTE STINGER CON BASE DE CLINOMETRO	01				X	RICARDO	P72DH15	X	X			TITO	X												MUKI	14/01/2016		
15	SOPORTE STINGER	01				X	RICARDO	P72DH15	X	X			TITO	X												MUKI	14/01/2016		
16	SOPORTE DE MOTOR DE AVANCE DERCHO	01				X	RICARDO	P72DH15	X	X			TITO	X												MUKI	14/01/2016		
17	SOPORTE BULL 122 (LHB)	01				X	RICARDO	P72DH15	X	X			TITO	X												MUKI	14/01/2016		
18	FEED HOLDER	01				X	REZA	P72DH15	X				TITO	X												MUKI	15/01/2016		
19	SOPORTE STINGER CON BASE DE CLINOMETRO	01				X	REZA	P72DH15	X				NEIRA	X												MUKI	15/01/2016		
20	PROTECTOR DE VALVULAS IZQUIERDO	01	X				ULISES / GOMES	P72DH15	X	X			GODINO	X												MUKI	15/01/2016		
21	PROTECTOR DE VALVULAS DERECHO	01	X				ULISES / GOMES	P72DH15	X	X			GODINO	X												MUKI	15/01/2016		
22	TECHO PROTECTOR DE CAJA PASE	01	X				ALBARO	P72DH15	X				TOLEDO	X												MUKI	15/01/2016		
23	BASE DE CONTROL DE (PERFORACION Y BARRIDO)	01	X				GOMES	P72DH15	X				TOLEDO	X												MUKI	15/01/2016		
24	TECHO DE COMPRESOR	01	X				ULISES	P72DH15	X	X			TOLEDO	X												MUKI	15/01/2016		
25	SOPORTE ESTRUCTURA DE TECHO	01		X			ULISES	P72DH15	X	X			TITO	X												MUKI	18/01/2016		
26	PROTECTOR DE MOTOR COVER	01				X	REZA	P72DH15	X				TOLEDO	X												MUKI	19/01/2016		
27	PROTECTOR DE JOSTICK	01	X				SOLDADURA	P72DH15	X				NESTOR	X												MUKI	22/01/2016		
28	SOPORTE DE BRAZO PENDULAR	01					RICARDO	P72DH15	X	X			CALIDAD		X		Falta agujeros en el soporte de brazo pendular (Según plano indican							X		MUKI	30/01/2016		

Fuente: Elaboración Propia

Reporte de Reprocesos del 06.11.17 al 14.11.17						
	Datos del Equipo		Descripción de la Observación/Problema	Fotos	Propuesta de Reparo	Status
1	Ord.	06.11.17	Placa no tiene la posición que indica plano. Esta observación se detectó en el proceso de armado. Según plano indica que en central a la placa una distancia de 400 mm en el lado derecho (400 mm). Incorrecto armado del componente.			
	GP	P050315				
	Equipo	Solador 180				
	Componente Observado	Tanque tipo a cascada				
	N° Parte	0014 90115				
	Revisado por	Godínez				
	Reportado a	Angel Mateo				
2	Ord.	10.11.17	Conector no ingresa en unión soldable del tanque de combustible. Esta observación se detectó en el área CAS. Se verificó que el conector según plano es de 1", en flaco el componente tiene la unión estándar de 3/4". Tanque presenta soldadura de soldadura, no se realizó la limpieza interna en su totalidad. Se cambia la unión soldable. Habilidad de material incorrecta.			
	GP	P050415				
	Equipo	Solador 50				
	Componente Observado	Tanque de combustible				
	N° Parte	-----				
	Revisado por	Godínez				
	Reportado a	Angel Mateo				
3	Ord.	11.11.17	Orbes no cumplen con la posición que indica plano. Esta observación se detectó en el proceso de armado. Las orbes tienen un diámetro de 40mm según plano indica 104 mm. Componente tiene 100 mm. Se corrigió observación.			
	GP	P700015				
	Equipo	MUR				
	Componente Observado	Soporte de desecación				
	N° Parte	0004 03001				
	Revisado por	Godínez				
	Reportado a	Angel Mateo				
4	Ord.	12.11.17	Brida de cadenas no ingresa en el tambor de cable real. Esta observación se detectó en el área CAS. Perno no cumple con el diámetro según plano, esta perna perteneciente a un tambor de bobado. Se cortó cabeza del perno para el ensamble de la brida. Una habilidad de material.			
	GP	P700015				
	Equipo	MUR				
	Componente Observado	Tambor de cable real				
	N° Parte	0005 04005				
	Revisado por	Godínez				
	Reportado a	Angel Mateo				

Reporte de Reprocesos del 11.11.17 al 14.11.17						
	Datos del Equipo		Descripción de la Observación/Problema	Fotos	Propuesta de Reparo	Status
1	Ord.	11.11.17	Flecha no se encuentra al ras del tubo interno (Tubo Membras). Esta observación se detectó en el proceso de liberación para el tubo. Antes de soldar el probador se preparó para hacer que estos no se desenganchen. Se observó que el refuerzo (destacado) ya que probador no está al ras.			
	GP	P010010				
	Equipo	Solador				
	Componente Observado	Tubo Membras				
	N° Parte	0015 02017				
	Revisado por	Godínez				
	Reportado a	Cesar Alvarado				
2	Ord.	12.11.17	Alfara entre el guardaflecha y la placa según plano indica 185 componente tiene 190 (4 mm). Esta observación se detectó en el proceso de armado. El armado del guardaflecha en el frame posterior. Se quitó los puntos de soldadura para corregir la observación.			
	GP	P050010				
	Equipo	50.00				
	Componente Observado	Frame posterior				
	N° Parte	0002 03042				
	Revisado por	Tilo				
	Reportado a	0002 03042				
3	Ord.	14.11.17	Unión soldable no cumple con los requerimientos según plano. Esta observación se detectó en el proceso de armado. El componente tiene unión soldable 50' 50P según plano es 10'1". Se corrigió observación.			
	GP	P050010				
	Equipo	50.00				
	Componente Observado	Tanque Hidráulico				
	N° Parte	0000 01002				
	Revisado por	Guillermo				
	Reportado a	Cesar Alvarado				

Anexo 5: Fichas de validación


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
HERRAMIENTA DEL VSM								
1	ÍNDICE DE ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2								
3								
4								
5								
6								
HERRAMIENTA DE POKA YOKE								
7	ÍNDICE DE PIEZAS ENTREGADAS.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8								
9								
10								
11								
12								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dn/Mg: DAVIDA LAGUNA ROSAL DNI: 22423025

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL


¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

05 de 11 del 2017



Firma del Experto Informante.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	EFICIENCIA							
2	ÍNDICE DE MANO DE OBRA.	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
3								
4								
5								
6								
7	EFICACIA							
8	ÍNDICE DE PRODUCCIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
9								
10								
11								
12								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia.

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador. Dni/Mg: DAVIDA LA GUARDIA PARRALO DNI: 22423025

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

05 de 11 del 2017


Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	HERRAMIENTA DEL VSM	Si	No	Si	No	Si	No	
1	ÍNDICE DE ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR.	X		X		X		
2								
3								
4								
5								
6								
	HERRAMIENTA DE POKA YOKE	Si	No	Si	No	Si	No	
7	ÍNDICE DE PIEZAS ENTREGADAS.	X		X		X		
8								
9								
10								
11								
12								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr Mg: CARLOS ENRIQUE AYALA ALENCIO DNI: 07179981

Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

11 de Nov del 2017


Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	EFICIENCIA							
2	ÍNDICE DE MANO DE OBRA.	X		X		X		
3								
4								
5								
6								
7	EFICACIA							
8	ÍNDICE DE PRODUCCIÓN	X		X		X		
9								
10								
11								
12								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Mg: CARLOS ENRIQUE AYALA ASENSIO DNI: 07179981

Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

11 de Nov del 2017


Firma del Experto Informante.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING

Nº	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	HERRAMIENTA DEL VSM	Si	No	Si	No	Si	No	
1	ÍNDICE DE ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR.	✓		✓		✓		
2								
3								
4								
5								
6								
	HERRAMIENTA DE POKA YOKE	Si	No	Si	No	Si	No	
7	ÍNDICE DE PIEZAS ENTREGADAS.	✓		✓		✓		
8								
9								
10								
11								
12								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): 8. futuro

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Dr. Juan Pineda delgado DNI: 26532002

Especialidad del validador: Dr. Pineda Juan Pineda delgado

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

05.de11.del 2017


Firma del Experto Informante.



Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	EFICIENCIA	Si	No	Si	No	Si	No	
1	INDICE DE MANO DE OBRA.	✓		✓		✓		
2								
3								
4								
5								
6								
	EFICACIA	Si	No	Si	No	Si	No	
7	INDICE DE PRODUCCIÓN	✓		✓		✓		
8								
9								
10								
11								
12								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Es suficiente

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** ☒ **Aplicable después de corregir** ☐ **No aplicable** ☐

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: M. Luis Rodríguez Alvarado DNI: 0637057

Especialidad del validador: Dr. Edgar Danilo Rodríguez

de 11 del 2017

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


Firma del Experto Informante.

Anexo 6: Formatos de procedimiento de la pieza chasis delantero

RESEMIN		PROCEDIMIENTO ESTANDAR DE TRABAJO SOLDADURA		Código:	Revisión:	Fecha:
COMPONENTE :	CARRIER DELANTERO					
NUMERO DE PARTE :	0302 02035					
PROCESO DE SOLDADURA :	GMAW / FCAW					
TIPO DE JUNTA (S) :	CANAL EN V / CANAL SEMI V / T					
MATERIAL (ES) BASE :	ASTM A36 - ASTM 572					
MATERIAL (ES) DE APORTE :	MIGFIL P56 - GC (A5.18) / DUAL SHIELD 7100 (A5.20)					
ESPESOR (ES) :	(4.8) (6.35) (9.5) (12.7) (15.9) (19.05) (25.4) (32.0) (72.6) mm.					
T° PRE - CALENTAMIENTO :	ASTM A36 / ASTM 572 (100 °C) - AISI 1045 (200 °C - 250 °C)					
T° POST - CALENTAMIENTO :	AISI 1045 (200 °C - 250 °C)					
TRATAMI. POST SOLDADURA :	ENDEREZADO Y REVENIDO EN CAL PARA 1045					
TIPO : MANUAL <input type="checkbox"/>		AUTOMATICO <input type="checkbox"/>				
MECANIZADO <input type="checkbox"/>		SEMI AUTOMATICO <input checked="" type="checkbox"/>				

N° de Pasos	Proceso	Metal Aporte		Tipo de Corriente y polaridad	Amp. O Veloc. Alambre	Voltaje	Velocidad Avance
		Clase	Diametro				
1er.	GMAW	MIGFIL P56 - GC	1.0 mm.	DC EP / INVERSA	220 - 230	26.0 - 27.0	120 / 150 mm./ min
2do.	GMAW	MIGFIL P56 - GC	1.0 mm.	DC EP / INVERSA	220 - 230	26.0 - 27.0	120 / 150 mm./ min
3er.	FCAW	DUAL SHIELD 7100	1.6 mm.	DC EP / INVERSA	310 - 320	27.0 - 28.0	120 / 150 mm./ min

Primer soldo:

A PLACAS LATERALES + BRIDA PARA MOTOR

- 1° Caliente palca lateral y brida a 1" indicada en el procedimiento de soldadura.
- 2° Deposite cordones de raíz y acabado gmaw, empezando por el lado donde tiene el bisel en v.
- 3° Continúe con el soldo en el lado opuesto depositando cordones gmaw, hasta alcanzar el tamaño de soldadura requerida en el plano.
- 4° Una vez terminado el soldo, esmerilar los cordones de soldadura que indique el plano, para luego enderezar la placa si así lo requiera antes del maquinado.

B PLACA DELANTERA + PLACAS DE ARTICULACION

- 1° Coloque tensadores entre las placas de articulación (orejas) ya sean de dos o cuatro placas para evitar deformación (cieme).
- 2° Caliente la placa base al lado contrario de la soldadura, tratando de deformarla de tal manera que al aplicar los cordones de soldadura quede con la planitud y medidas requeridas.
- 3° Aplique cordones de raíz gmaw en una secuencia paralela para compensar el calor y evitar las deformaciones, siempre manteniendo la 1" indicada en el procedimiento de soldadura.
- 4° La secuencia de soldo se realizará primero por un lado de las placas e inmediatamente voltear y continuar con el otro lado de cada placa de articulación.
- 5° Siempre acomode el componente en una posición plana (1F) para realizar el soldo de relleno y acabado smaw de tal forma que se suelde toda una cara en la misma posición, luego gire el componente y prosiga con el soldo sucesivamente hasta llegar al cateto requerido en el plano de soldadura.
- 6° Luego de terminado el soldo se verificará la planitud y medidas requeridas del componente para ser liberado por control de calidad.

C OREJA DE DIRECCION

- 1° Coloque tensorador entre las orejas para evitar deformacion (cierre).
- 2° Caliente la placa del lado contrario de la soldadura deformandola de tal manera que al aplicar los cordones de soldadura quede con la planitud y medidas requeridas para la aprobacion por control de calidad.
- 3° Aplique cordones de raiz gmaw y acabado fcaw según simbología del plano de soldadura.
- 4° Luego de terminado el soldado se verificara la planitud y medidas requeridas del componente para ser liberado por control de calidad.

Nota: Todos los componentes realizados en el primer soldado serán llevados a mecanizar para luego continuar con el armado.

Segundo soldado:

A PLACAS LATERALES + PLACA DELANTERA Y POSTERIOR

- 1° Precaliente las placas de 3" y 1" según 1" indicada en el procedimiento para este tipo de material.
- 2° Deposite cordones de raiz gmaw en las juntas transversales de ambas placas (juntas mas cortas).
- 3° Suelde las juntas transversales y longitudinales de forma equidistante para evitar la deformacion del componente.
- 4° Posicione el chasis de tal manera que le permita depositar la mayoría de cordones de raiz en posicion plana y se requiere que se inspeccione antes de realizar el soldado de acabado.
- 5° De ser necesario gire el componente y suelde en una secuencia equidistante para evitar deformaciones.
- 6° Cada vez que gire el chasis suelde todas las juntas que se encuentren en posicion plana como le sea posible.
- 7° Mantenga siempre cuidado en la temperatura minima de precalentamiento indicada en el procedimiento.

B PLACAS LATERALES+BASE SOP. BOOM+GUARDAFANGOS

- 1° Precaliente las placas según 1" indicada en el procedimiento para este tipo de material.
- 2° Deposite cordones de raiz gmaw en todas las juntas empezando por los lados transversales y continuar por los lados longitudinales.
- 3° Suelde las juntas en forma equidistante para evitar deformaciones.
- 4° Posicione el chasis de tal manera que le permita depositar la mayoría de cordones de raiz en posicion plana y se requiere que se inspeccione antes de realizar el soldado de acabado.
- 5° Deposite cordones de acabado fcaw desde el centro de la viga hacia los extremos para disipar el calor y evitar deformaciones.
- 6° Siempre gire el componente y suelde en una secuencia equidistante para evitar deformaciones.

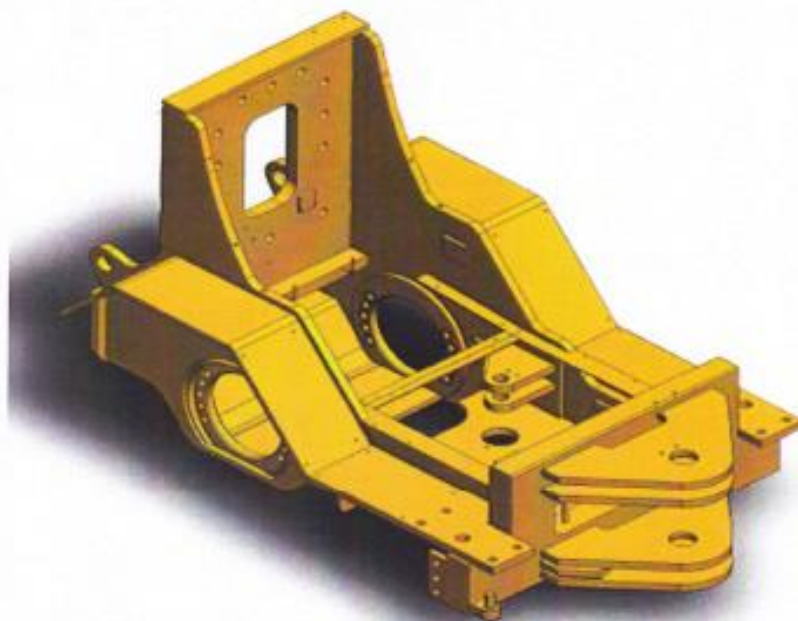
C ACABADOS EN PLACAS, GUARDAFANGOS Y BASE DE SOP. BOOM

- 1° Verifique que la 1" de precalentamiento siga siendo la misma a lo indicado en el procedimiento de no ser así vuelva a calentar.
- 2° Posicione el componente de tal manera que le permita depositar la mayoría de cordones en posicion 1F.
- 3° Deposite cordones de acabado fcaw empezando por todas las juntas transversales en las placas delantera y posterior, luego continúe con las demás juntas transversales que tengan en dicho componente.
- 4° Siempre deposite cordones de acabado fcaw en las juntas longitudinales desde el centro de las placas hacia los extremos para disipar el calor respetando siempre la secuencia equidistante para evitar deformaciones.
- 5° Continúe con el soldado de acabado fcaw en las juntas longitudinales de placas laterales, base de soporte boom y guardafangos.
- 6° Despues de terminado el soldado del carrier se realizara una inspeccion visual de todo el componente a fin de no encontrar ninguna imperfeccion en los cordones de soldadura (poros, crater, etc.).
- 7° Luego de realizada la inspeccion el carrier sera llevado al area armado para el apuntalado de las piezas faltantes.

Tercer soldado:

A CARRIER DEL+ OREJA DE DIRECCION + COMPLEMENTOS

- 1° Asegure la oreja de direccion a la placa lateral aplicando buenos puntos de soldadura y evite cualquier desmedida del componente.
- 2° Caliente la placa lateral y la oreja de direccion a 1" indicada en el procedimiento de soldadura mantener esta durante todo el soldado.
- 3° Coloque el frame delantero en una posicion plana (2F) y aplique cordones de raiz gmaw en todo el contorno de la placa base de la oreja de direccion.
- 4° Coloque el frame delantero en una posicion que se puedan soldar todos los cordones de acabado fcaw en una posicion plana (1F) hasta llegar al cateto indicado en el plano de soldadura.
- 5° Suelde luego todos los complementos y piezas adicionales que requiera dicho componente.
- 6° Despues de realizado todo el soldado se realizara una ultima inspeccion visual para verificar si en todo el componente no se encuentre ninguna imperfeccion de todo el soldado realizado (poros, crater, etc.) para luego ser liberado por control de calidad.



EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL OBLIGATORIO

EN CASO LA ACTIVIDAD LO REQUIERA



CONSIDERACIONES GENERALES DE SEGURIDAD

- 1.- Antes de iniciar la actividad verificar el estado de los equipos y herramientas a utilizar, así como de los accesorios de soldadura (mangueras, válvulas de refresco o antirretorno entre otros).
- 2.- Retirar del ambiente de trabajo todo material combustible y verificar que se cuente de cerca con extintores.
- 3.- Verificar que los cilindros de gas se encuentren sujetos con cadenas y en condiciones óptimas de uso.
- 4.- Delimitar la zona de trabajo con bioembos.
- 5.- El transporte de carga se realizará utilizando los equipos de izaje disponible en el área de trabajo.
- 6.- Durante el precalentamiento del componente mantener una distancia de seguridad de aprox. 50 cm como mínimo.
- 7.- La medición de la temperatura en los componentes se realizará solamente empleando el pirómetro.
- 8.- Los componentes de menor tamaño (< 60 cm) se enfriarán empleando la bandeja de cal pequeña.
- 9.- Durante toda la actividad adoptar las medidas ergonomicas recomendadas empleando las técnicas de manipulación de carga.
- 10.- Al terminar la actividad realizar el orden y limpieza de la zona de trabajo.

Elaborado Por: *Rigoberto M.*
Supervisor

Revisado Por: *Josep Calles*
Coordinador de Armado y Soldadura

Aprobado por: *Luis Valenzuela Salas*
Administrador General

Anexo 7: Formatos de procedimiento de la pieza chasis posterior

RESEMIN		PROCEDIMIENTO ESTANDAR DE TRABAJO		Código:
		SOLDADURA		Revisión:
				Fecha:
COMPONENTE	:	CHASIS POSTERIOR		
NUMERO DE PARTE	:	0902 030425		
PROCESO DE SOLDADURA	:	GMAW / FCAW / SMAW		
TIPO DE JUNTA (S)	:	CANAL EN V / CANAL SEMI V / T / BORDE		
MATERIAL (ES) BASE	:	ASTM A36 - ASTM 572 / AISI 3215		
MATERIAL (ES) DE APORTE	:	MIGFIL PS6 - GC (A5.18) / DUAL SHIELD 7100 (A5.20)		
ESPESOR (ES)	:	(4.8) (6.35) (9.5) (12.7) (15.9) (19.05) (25.4) (32.0) (72.6) mm.		
T° PRE - CALENTAMIENTO	:	ASTM A36 / ASTM 572 (100 °C) /		
T° POST - CALENTAMIENTO	:	NO NECESARIO		
TRATAMI POST SOLDADURA	:	NO NECESARIO		
TIPO :				
MANUAL	<input type="checkbox"/>	AUTOMATICO	<input type="checkbox"/>	
MECANIZADO	<input type="checkbox"/>	SEMI AUTOMATICO	<input checked="" type="checkbox"/>	X

PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA							
N° de Pases	Proceso	Metal Aporte		Tipo de Corriente y polaridad	Amp. O Veloc. Alambres	Voltaje	Velocidad Avance
		Clase	Diametro				
1er.	GMAW	MIGFIL PS6 - GC	3.0 mm.	DC EP / INVERSA	220 - 230	26.0 - 27.0	120 / 150 mm./ min.
2do.	GMAW	MIGFIL PS6 - GC	1.0 mm.	DC EP / INVERSA	220 - 230	26.0 - 27.0	120 / 150 mm./ min.
3er.	FCAW	DUAL SHIELD 7100	1.6 mm.	DC EP / INVERSA	310 - 320	27.0 - 28.0	120 / 150 mm./ min.

Primer soldo:

A) SOPORTE DE CABLE REEL

- 1° Antes del soldo del soporte verifique que los pozos de las orejas estén completamente soldados.
- 2° Coloque tensor entre las placas de las orejas para evitar deformación (ciene).
- 3° Caliente el componente según 1° indicado en el procedimiento de soldadura para este tipo de material.
- 4° Aplique cordones de soldadura gmaw en una secuencia equidistante para evitar deformaciones y pérdida de medida.
- 5° Después de terminado el soldo se verificara las medidas y planitud de dicho componente.

B) PLACA DELANTERA + PLACAS DE ARTICULACION

- 1° Coloque tensadores entre las placas de articulación y orejas de dirección para evitar deformación (ciene).
- 2° Asegure con buenos puntos de soldadura la placa base, orejas de articulación y dirección para que no sufra ninguna modificación al momento del soldo.
- 3° Caliente la placa base al lado contrario de la soldadura, tratando de deformarla de tal manera que al aplicar los cordones de soldadura quede con la planitud y medidas requeridas.
- 4° Aplique cordones de raíz gmaw en una secuencia paralela para compensar el calor y evitar las deformaciones, siempre manteniendo la 1° indicada en el procedimiento de soldadura.
- 5° La secuencia de soldo se realizara primero por un lado de las placas e inmediatamente volvier y continui con el otro lado de cada placa de articulación.
- 6° Deposite cordones de relleno y acabado smaw siguiendo la misma secuencia que la del pase de raíz. Controle siempre la 1° indicada.
- 7° Siempre acomode el componente en una posición plana (1F) para realizar el soldo de relleno y acabado smaw de tal forma que se suelde toda una cara en la misma posición, luego gire el componente y prosiga con el soldo sucesivamente hasta llegar al cablete requerido en el plano de soldadura.
- 8° Luego de terminado el soldo se verificara la planitud y medidas requeridas del componente para ser liberado por control de calidad.

Nota: Todos los componentes realizados en el primer soldado serán llevados a mecanizar para luego continuar con el armado.

Segundo soldado:

A) PLACAS LATERALES + PLACA DELANTERA, INTERMEDIA Y POSTERIOR

- 1° Precaliente las placas según 1° indicada en el procedimiento para este tipo de material.
- 2° Deposite cordones de raíz gma en las juntas transversales de ambas placas (juntas más cortas).
- 3° Suelde las juntas transversales y longitudinales de forma equidistante para evitar la deformación del componente.
- 4° Posicione el chasis de tal manera que le permita depositar la mayoría de cordones de raíz en posición plana y se requiere que se inspeccione antes de realizar el soldado de acabado.
- 5° De ser necesario gire el componente y suelde en una secuencia equidistante para evitar deformaciones.
- 6° Cada vez que gire el chasis suelde todas las juntas que se encuentren en posición plana como le sea posible.
- 7° Mantenga siempre cuidado en la temperatura mínima de precalentamiento indicada en el procedimiento.

B) PLACAS LATERALES+GUARDAFANGOS Y PLACAS DE REFUERZOS

- 1° Precaliente las placas según 1° indicada en el procedimiento para este tipo de material.
- 2° Deposite cordones de raíz gma en todas las juntas empezando por los lados transversales y continúe por los lados longitudinales.
- 3° El soldado de las juntas longitudinales se realizará del centro hacia los extremos para disipar el calor y evitar deformaciones.
- 4° Suelde las juntas en forma equidistante para evitar deformaciones.
- 5° Posicione el chasis de tal manera que le permita depositar la mayoría de cordones de raíz en posición plana y se requiere que se inspeccione antes de realizar el soldado de acabado.
- 6° Siempre gire el componente y suelde en una secuencia equidistante para evitar deformaciones.

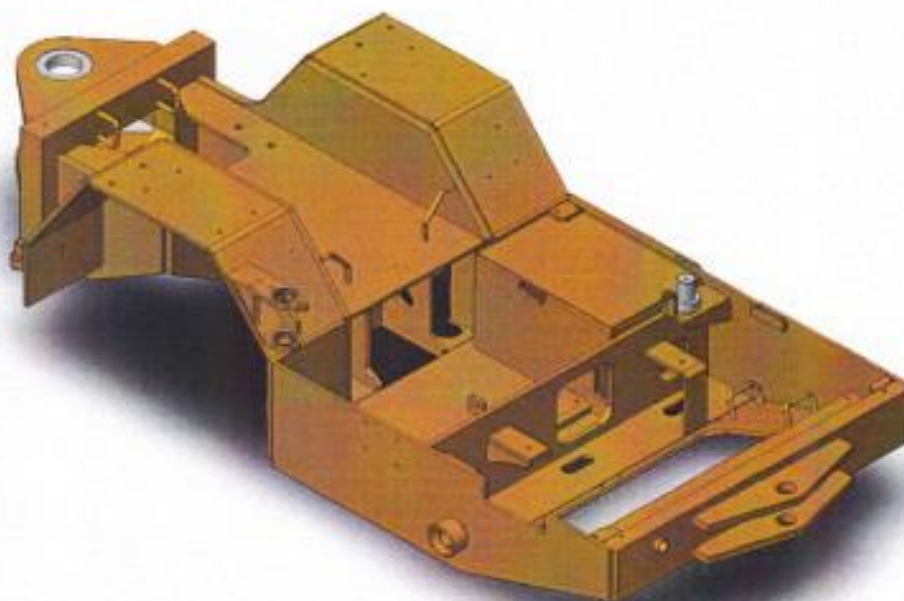
C) SOLDADURA DE ACABADO EN GENERAL DEL CARRIER POSTERIOR

- 1° Verifique que la 1° de precalentamiento siga siendo la misma a lo indicado en el procedimiento de no ser así vuelva a calentar.
- 2° Posicione el componente de tal manera que le permita depositar la mayoría de cordones en posición 1F.
- 3° Deposite cordones de acabado fca en empezando por todas las juntas transversales en las placas delantera y posterior, luego continúe con las demás juntas transversales que tengan en dicho componente.
- 4° Siempre deposite cordones de acabado fca en las juntas longitudinales desde el centro de las placas hacia los extremos para disipar el calor respetando siempre la secuencia equidistante para evitar deformaciones.
- 5° Continúe con el soldado de acabado fca en las juntas longitudinales de placas laterales, base de soporte boom y guardafangos.
- 6° Después de terminado el soldado del carrier se realizará una inspección visual de todo el componente a fin de no encontrar ninguna imperfección en los cordones de soldadura (poros, crater, etc.).
- 7° Luego de realizada la inspección el carrier será llevado al área armado para el apuntalado de las piezas faltantes.

Tercer soldado:

A) CARRIER POSTERIOR + SOP.DE CABLE REEL + COMPLEMENTOS

- 1° Asegure el sop.de cable reel aplicando buenos puntos de soldadura y evite cualquier desmedida del componente.
- 2° Coloque el frame posterior en una posición plana (2F) y aplique cordones de soldadura gma en todo el contorno de la placa base del soporte de cable reel.
- 3° Suelde luego todos los complementos y piezas adicionales que requiera dicho componente.
- 4° Después de realizado todo el soldado se realizará una última inspección visual para verificar si en todo el componente no se encuentre ninguna imperfección de todo el soldado realizado (poros, crater, etc.) para luego ser liberado por control de calidad.



EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL OBLIGATORIO

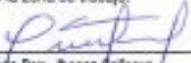
EN CASO LA ACTIVIDAD LO REQUIERA

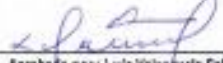


CONSIDERACIONES GENERALES DE SEGURIDAD


- 1.- Antes de iniciar la actividad verificar el estado de los equipos y herramientas a utilizar, así como de los accesorios de soldadura (mangueras, válvulas de retceso o antirretorno entre otros).
- 2.- Retirar del ambiente de trabajo todo material combustible y verificar que se cuente de cerca con extintores.
- 3.- Verificar que los cilindros de gas se encuentren sujetos con cadena y en condiciones óptimas de uso.
- 4.- Delimitar la zona de trabajo con bloques.
- 5.- El transporte de carga se realizará utilizando los equipos de izaje disponible en el área de trabajo.
- 6.- Durante el precalentamiento del componente mantener una distancia de seguridad de aprox. 50 cm como mínimo.
- 7.- La medición de la temperatura en los componentes se realizará solamente empleando el pirómetro.
- 8.- Los componentes de menor tamaño (≤ 60 cm) se enfriarán empleando la bandeja de cal pequeña.
- 9.- Durante toda la actividad adoptar las medidas ergonómicas recomendadas empleando las técnicas de manipulación de carga.
- 10.- Al terminar la actividad realizar el orden y limpieza de la zona de trabajo.


Elaborado Por: Rubén Ruanan III
Supervisor



Revisado Por: Josep Callesya
Coordinador de Armado y Soldadura


Aprobado por: Luis Valenzuela Salas
Administrador General

Anexo 8: Formato de reporte de producto no conforme


	PRODUCTO NO CONFORME		CÓDIGO:	F 58 - SIG
	FORMATO		REVISIÓN:	
			FECHA:	
OP		EQUIPO		N°
COMPONENTE		NP		
REPORTADO POR:		FECHA		
IMAGEN REFERENCIAL		DESCRIPCIÓN DEL PNC		
ACCIÓN INMEDIATA TOMADA				
N°	ACTIVIDADES			
1				
2				
3				
RESPONSABLE DE EJECUTAR LA ACCIÓN INMEDIATA:				
ANÁLISIS CAUSA RAÍZ				
N°	PRINCIPALES CAUSAS			
1				
2				
3				
DESTINATARIO:		DEPARTAMENTO:		
ACCIÓN CORRECTIVA				
RESPONSABLE DE EJECUTAR LA ACCIÓN CORRECTIVA:			FECHA:	

Anexo 9: Formato de reporte de propuesta de mejora

	PROPUESTA DE IMPLEMENTACION DE MEJORA DEL SISTEMA DE GESTION FORMATO		CÓDIGO:	F 10-SIG
			REVISION:	00
			FECHA:	
ORIGEN	<input type="checkbox"/> Auditoría Interna <input type="checkbox"/> Auditoría Externa <input checked="" type="checkbox"/> Hallazgo Personal <input type="checkbox"/> Otros			N°
EMISOR:		Fecha:		
DESTINATARIO:		DEPARTAMENTO: FABRICACIÓN		
DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DE OPORTUNIDAD DE MEJORA				
V°B° Responsable (s) de la Implementación.		Fecha de Implementación		
SEGUIMIENTO DE LA IMPLEMENTACION DE LA MEJORA				
N°	ACCION TOMADA	FECHA		
FECHA DE TÉRMINO DE LA IMPLEMENTACION				



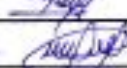


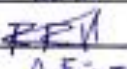

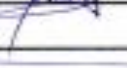

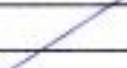
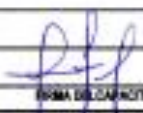
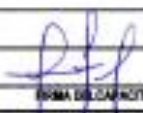
Las filas en los diferentes campos pueden variar de acuerdo a lo que se requiere evidenciar.

Anexo 10: Formato de capacitación

RESEMIN 		LISTA DE DIFUSIÓN, INDUCCIÓN, CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO Y SIMULACRO		FORMA TO		COBRO	P. 10. 10
						REVISOR	10
						FECHA	10/01/10
DATOS DEL EMPLEADOR							
RAZÓN SOCIAL		RESEMIN S.A.		NÚMERO DE TRABAJADORES			
ACTIVIDAD ECONÓMICA		Industria		USAR			
DOMICILIO (dirección, fecha, departamento, provincia)		Calle Luis Galvani 358 Urb. Lot. Industrial Sta. Rosa-Ala		RUC		20100027903	
Marcar con una X el evento correspondiente							
INDUCCIÓN <input type="checkbox"/>		CAPACITADOR <input checked="" type="checkbox"/>		ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/>		SIMULACRO <input type="checkbox"/>	
OTROS <input type="checkbox"/>							
TEMA:		Operación Inicial (instalación, mantenimiento)		HORA DE INICIO		8:00 am	
NOMBRE DEL CAPACITADOR:		Roberto Huguera Higuera		HORA DE FIN		12:00 pm	
FECHA:		3/04/17 al 04/04/17		ASISTENTES:		4	
Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	EMPRESA	DEPARTAMENTO	ONI	FIRMA	OBSERVACIONES
1	GOMEZ SANCHEZ DORIS	Supervisor	Resmin	Francia	48157810		
2	QUESSO CANTO EDGAR	Supervisor	Resmin	Francia	49126146		
3	TOLEDO ROQUE, ROBERT	Supervisor	Resmin	II	94728476		
4	ATAYE VILLALBA, GONZALO	Supervisor	Resmin	I	45000899		
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
RESPONSABLE DEL REGISTRO							
Nombre		Roberto Huguera Higuera		Cargo		Supervisor	
Fecha		3/04/17 al 04/04/17		Firma			
FIRMA DEL CAPACITADOR							

RESEMIN		LISTA DE DIFUSIÓN, INDUCCIÓN, CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO Y SIMULACRO		COBRE	P 01 - 03		
		FORMATO		REVISOR	01		
				FECHA	NOV/08		
DATOS DEL EMPLEADOR							
PAUTA SOCIAL		RESEMIN S.A.		NÚMERO DE TRABAJADORES			
ACTIVIDAD ECONOMICA		Refinería		USAR			
DOMICILIO (domicilio, departamento, provincia)		Calle Las Gaviotas 208 Urb. Los Industrial Sta Rosa-Ma		RUC			
				2010087902			
Marcar con una X donde corresponda							
INDUCCIÓN <input type="checkbox"/>		CAPACITACIÓN <input checked="" type="checkbox"/>		ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/>			
				SIMULACRO <input type="checkbox"/>			
				OTROS <input type="checkbox"/>			
TÍTULO		Secuencia de actividades de trabajo		HORA DE INICIO			
NOMBRE DEL CAPACITADOR		Rubén Huguana Marcelo		HORA DE FIN			
FECHA		17-04-17		ASISTENTES			
				12			
				FOLIO			
				1746			
Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	EMPRESA	DEPARTAMENTO	DNI	FIRMA	OBSERVACIONES
1	Vega Pantoja José Salvador	Sop. Soldador	Pascan	Fabricación	09047017	[Firma]	
2	LAZARO LAZO Abel Fajardo	Soldador	Resemin	Fabricación	0424797	[Firma]	
3	Ortega Huanqui Resemin	Soldador	Resemin	Fabricación	41338975	[Firma]	
4	Victor Villarreal Hugo	Soldador	Resemin	Fabricación	7855100	[Firma]	
5	Ortiz Baldaño Lito	Soldador	Resemin	Fabricación	43476025	[Firma]	
6	CHERO ELIAS SANTOS	Armadurero	"	"	02124901	[Firma]	
7	MARCELO MONEC, Lito	Mecánico	"	Fabricación	4514410	[Firma]	
8	SANCHEZ Roca Juan	Mecánico	Resemin	Fabricación	60190531	[Firma]	
9	Yanasca Leandro Edgar	Mecánico	Resemin	Fabricación	21098331	[Firma]	
10	Carrencia Teodoro, Hector	Mecánico	"	Fabricación	40883211	[Firma]	
11	Pomares Rojas Sergio	Armadurero	Resemin	Fabricación	415787004	[Firma]	
12	SERRANO OLIVERA G.	Armadurero	Resemin	Fabricación	43639607	[Firma]	
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>REC: Nueva Herramienta Inducción</p> <p>Nombre <u>Ruben Huguana Marcelo</u></p> <p>Fecha <u>17-04-17</u></p> </div> <div> <p>RESPONSABLE DEL REGISTRO</p> <p>Cargo <u>Supervisor</u></p> <p>Firma <u>[Firma]</u></p> </div> </div>							
<p style="text-align: center;">Firma del Capacitador</p> <p style="text-align: center;">[Firma]</p>							

RESEMIN		LISTA DE DIFUSIÓN, INDUCCIÓN, CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO Y SIMULACRO				EDICIÓN	P. 01- 02
		FORMATO				REVISIÓN	00
						FECHA	14/03/2014
DATOS DEL EMPLEADOR							
RAZÓN SOCIAL		RESEMIN S.A.		NÚMERO DE TRABAJADORES			
ACTIVIDAD ECONÓMICA		Metalmeccánica		ALICER			
DOMICILIO (paseo, distrito, departamento, provincia)		Calle Luis Galvani 350 Urb. Lat. Industrial Sta. Rosa-Rio		RUC		2918337902	
Marque con una X el evento correspondiente							
INDUCCIÓN <input type="checkbox"/>		CAPACITACIÓN <input checked="" type="checkbox"/>		ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/>		SIMULACRO <input type="checkbox"/>	
OTROS <input type="checkbox"/>							
TEMA:		Ergonomía y Riesgos de Postura		HORA DE INICIO		8:00 AM	
NOMBRE DEL CAPACITADOR:		Ing. Carlos Roman		HORA DE FIN		12:30 PM	
FECHA:		24-04-14		ASISTENTES:		Nº de	
Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	EMPRESA	DEPARTAMENTO	DM	FIRMA	OBSERVACIONES
1	RAMIREZ ORION EUG	Soldador	Resmin	FAB.	4707520	[Firma]	
2	ARANDAS ESPINOSA Paul	Soldador	Resmin	FAB.	8004944	[Firma]	
3	GONZALEZ VARELA Paul	Soldador	Resmin	FAB.	7149744	[Firma]	
4	Cheloni Hurtado Alex	Auxiliar	Resmin	FAB.	4107444	[Firma]	
5	GRADOS YACEDA A.	Mecánico	Resmin	FAB.	431021	[Firma]	
6	Prado Torres	Soldador	Resmin	FAB.	4245010	[Firma]	
7	FAFEEPA UTA F.F	Mecánico	Resmin	FAB.	700737	[Firma]	
8	Alcala Bagan Orlando	Auxiliar	Resmin	FAB.	4330247	[Firma]	
9	COTRANA FLORES CARLOS	Mecánico	Resmin	FAB.	4364167	[Firma]	
10	Atencar Espinoza Roberto	Soldador	Resmin	FAB.	0123044	[Firma]	
11	Alarcam Suarez Alberto	Soldador	Resmin	FAB.	4107444	[Firma]	
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
Firma del Capacitador							
RESPONSABLES DEL REGISTRO							
Nombre		Ing. Carlos Roman		Cargo		Jefe de calidad	
Fecha		24-04-14		Firma			


RESEMIN 		LISTA DE DIFUSIÓN, INDUCCIÓN, CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO Y SIMULACRO		CODIGO	FECHA		
		FORMATO		PERSONA	FECHA		
DATOS DEL EMPLEADOR RAZÓN SOCIAL: RESEMIN S.A. NÚMERO DE TRABAJADORES: ACTIVIDAD ECONOMICA: Metalmeccánica LUGAR: DOMICILIO (calle, distrito, departamento, provincia): Calle Los Galeros 388 Urb. Los Industriales Río Rosa-Ayacucho RUC: 2013037902 <small>Marcar con una X donde corresponde</small>							
INDUCCIÓN <input type="checkbox"/>		CAPACITACIÓN <input checked="" type="checkbox"/>		ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/>	SIMULACRO <input type="checkbox"/>		
OTROS <input type="checkbox"/>							
TÍTULO: ERREPRE y DEFECTOS EN FABRICACIÓN		HORA DE INICIO: 8:00 am					
NOMBRE DEL CAPOTADOR: ING. Fernando Díaz		HORA DE FIN: 12:30 pm					
FECHA: 27-03-17		ASISTENTES:		Nº de			
Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	EMPRESA	DEPARTAMENTO	DNI	FIRMA	OBSERVACIONES
1	Lucas Torrico Ulloa	Asesor	Resmin	Fabricación	9925720		
2	Lina Huacana Fernando	ASISTENTE	RESEMIN	Fabricación	4599646		
3	VERONDI MUEL	SOLDADOR	Resmin	Fabricación	4536157		
4	VALENZUELA NOLASCO	ARMADOR	Resmin	Fabricación	4075167		
5	NINANYA LOPEZ JHONATAN	SOLDADOR	RESEMIN	FABRICACIÓN	70540004		
6	DAMIAN ROMERO ADRIAN	II	II	II	76163228		
7	ROSALLES JILLEGOS R.	ARMADOR	II	II	41932140		
8	MACHUW CH. FRANC	SOLDADOR	II	II	46590098		
9	Alfonso Fajon Eduardo Faber	Baldador	Resmin	II	41999122		
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
RESPONSABLE DEL REGISTRO Nombre: Ing. Fernando Díaz Cargo: Gerente Ing. Fecha: 27-03-17 Firma:  FIRMA DEL CAPOTADOR: 							

	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo, Mg. RONALD DÁVILA LAGUNA, Responsable de Investigación de la PFA de la escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, Lima Norte, verifíco que la Tesis Titulada: "IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE FABRICACIÓN DE PIEZAS ESTRUCTURALES EN LA EMPRESA RESEMIN S.A., ATE, 2017", del estudiante HUAMAN MARCELO RUBEN MAXIMO; tiene un índice de similitud de 19 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 01 agosto del 2018


.....
Mg. Ronald Dávila Laguna
Responsable de Investigación de la PFA de
Ingeniería Industrial

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

HUAMAN MARCELO, RUBEN MAXIMO

INFORME TITULADO:

IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA

MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE FABRICACIÓN DE PIEZAS
ESTRUTURALES EN LA EMPRESA RESENIN S.A., ATE, 2017

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

SUSTENTADO EN FECHA: 17 DICIEMBRE DEL 2017

NOTA O MENCIÓN: APROBADO POR MAYORÍA



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

HUAMAN MARCELO, RUBEN MAXIMO
D.N.I. : 40356002
Domicilio : ASOC. LAS GARDENIAS ETAPA 1RA M212 LT.33
Teléfono : Fijo : Móvil : 938 429 426
E-mail : ruben.huaman.marcelo@gmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

☐ Tesis de Pregrado

Facultad : INGENIERÍA
Escuela : INGENIERÍA INDUSTRIAL
Carrera : INGENIERÍA INDUSTRIAL
Título : INGENIERO INDUSTRIAL

☐ Tesis de Post Grado

☐ Maestría

☐ Doctorado

Grado :
Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

HUAMAN MARCELO, RUBEN MAXIMO

Título de la tesis:

IMPLEMENTACION DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA
MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL AREA DE FABRICACION DE PIEZAS
ESTRUCTURALES EN LA EMPRESA RESERIN S.A., ATE, 2017

Año de publicación : 2018

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.




Firma :

Fecha :

25-09-18

Feedback Studio - Google Chrome
 Seguro | https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?lang=es&s=1&u=1051130595&o=986828404

feedback studio IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE FABRICACIÓN. /0 1 de 1



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA
 MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE FABRICACIÓN DE PIEZAS
 ESTRUCTURALES EN LA EMPRESA RESEMIN S.A., ATE., 2017

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:
 Ruben Maximo Htaman Marcelo

ASESOR:
 Mg. Ronald Dávila Laguna

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
 Sistema de Gestión Empresarial y Productiva

Resumen de coincidencias

19 %

1	fr.scribd.com	1 %
2	bibdigital.epn.edu.ec	1 %
3	www.gestiopolis.com	1 %
4	www.icicm.com	1 %
5	ruc.udc.es	1 %
6	www.oecd.org	1 %
7	documents.mx	1 %
8	www.monografias.com	<1 %
9	upc.aws.openrepositor...	<1 %
10	www.eticyempresa.co...	<1 %

Página: 1 de 170 Número de palabras: 25417

Text-only Report High Resolution Activado

11:56 1/08/2018